



Schlussbericht vom 06.10.2023

---

## Coffe2Grid

# Smart Grid und Energieeffizienz mit Kaffeemaschinen und Restaurants

---



Quelle: [www.vassalliag.ch](http://www.vassalliag.ch)



**Datum:** 06.10.2023

**Ort:** Bern

**Subventionsgeberin:**

Bundesamt für Energie BFE  
Sektion Energieforschung und Cleantech  
CH-3003 Bern  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Subventionsempfänger/innen:**

BKW AG  
Viktoriaplatz 2; 3013 Bern  
[www.bkw.ch](http://www.bkw.ch)

Koena Tec GmbH  
Altenbergstrasse 63; 70180 Stuttgart; DE  
[www.koena-tec.com](http://www.koena-tec.com)

Gruppo Cimbali S.p.A  
Via A. Manzoni 17; 20082 Binasco; IT  
[www.cimbali.com](http://www.cimbali.com)

Vassalli Sevice aG  
Jungholzstrasse 43; 8050 Zürich  
[www.vassalliag.ch](http://www.vassalliag.ch)

**Autor/in:**

Marc Waldburger, BKW Energie AG, [marc.waldburger@bkw.ch](mailto:marc.waldburger@bkw.ch)  
Pirmin Boch, Koena Tec GmbH, [pirmin.boch@koena-tec.com](mailto:pirmin.boch@koena-tec.com)

**BFE-Projektbegleitung:**

Karin Söderström, [karin.soederstroem@bfe.admin.ch](mailto:karin.soederstroem@bfe.admin.ch)  
Roland Brüniger, [roland.brueeniger@brueniger.swiss](mailto:roland.brueeniger@brueniger.swiss)

**BFE-Vertragsnummer:** SI/502064-01

**Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.**



# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>4</b>
<b>Summary</b> .....	<b>5</b>
<b>Take-home messages</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>7</b>
1.1 Ausgangslage und Hintergrund .....	7
1.2 Motivation des Projektes .....	7
1.3 Projektziele .....	7
<b>2 Anlagenbeschrieb</b> .....	<b>8</b>
2.1 Übersicht.....	8
2.2 Interface Smart Plug – Cimbali Modell S30.....	9
2.3 Optimierung Energieeffizienz .....	12
2.4 Funktionsweise Steueralgorithmus für Primärregelung .....	16
2.5 Einbindung in den BKW Regelpool .....	19
<b>3 Vorgehen und Methode</b> .....	<b>20</b>
<b>4 Ergebnisse und Diskussion</b> .....	<b>21</b>
<b>5 Schlussfolgerungen und Fazit</b> .....	<b>24</b>
<b>6 Ausblick und zukünftige Umsetzung</b> .....	<b>25</b>
<b>7 Nationale und internationale Zusammenarbeit</b> .....	<b>25</b>
<b>8 Kommunikation</b> .....	<b>26</b>
<b>9 Publikationen</b> .....	<b>26</b>



## Zusammenfassung

Die Mehrheit der Geräte in der Gastronomiebranche sind mit dem Internet verbunden. Diese Lasten können durch gezielte Steuerung zur Stabilität des Netzes beitragen. Aktuell fehlt der Anreiz, in diesem Bereich zu investieren, da der Nachweis der Wirtschaftlichkeit fehlt.

Dieses Projekt soll beweisen, dass die Aggregation von Kleinlasten für alle Beteiligten - Gastronomen sowie Systemdienstleister - einen Mehrwert schaffen kann. Um dies zu erreichen, muss das Mess- und Regelsystem kostengünstig, einfach und zuverlässig sein.

Konkret wird die Energieeffizienz-Lösung "KOENAedge" mit einer zusätzlichen Funktion zur Lieferung von Regelleistung ergänzt. Im Demonstrator werden 50 Kaffeemaschinen in einem Pool aggregiert, präqualifiziert und die Vermarktung angestrebt.

Technisch konnte die Umsetzbarkeit im Labor erreicht werden. Zu einer geplanten einjährigen Pilotphase, an welcher der nachhaltige, dauerhafte Betrieb des Kaffeemaschinenpools bewiesen werden sollte, kam es aufgrund ungenügender Pilotkunden und späterer Insolvenz eines Projektpartners leider nicht.

Hauptauslöser für das Scheitern des Projektes war aber die fehlende Kundenbasis für die Pilotphase. Folgende Punkte waren dafür aus Projektsicht verantwortlich.

- Das Aufzeigen von Effizienzsteigerungspotential anhand von Simulationen reicht nicht aus um die Kunden zum Handeln zu bewegen. Dieses Potential sollte für den Kunden ohne deren Eingriff gehoben werden.
- Die erreichten Einsparungen sollten dem Kunden vom ersten Tag an visualisiert werden können.
- Die Akquise für genügend Pilotkunden hätte «aggressiver» evtl. mit Prämien gemacht werden können. Kundennutzen war möglicherweise im Projekt zu wenig priorisiert.
- Der Start der Kundenakquise erfolgte mitten in der Covid-Pandemiephase als sämtliche Gastrobetriebe (Hauptkunden) ihre Betriebe schliessen mussten und mit grossen finanziellen Problemen konfrontiert waren.

## Résumé

La plupart des appareils utilisés dans le secteur de la restauration sont connectés à Internet. Ces charges peuvent contribuer à la stabilité du réseau par une commande ciblée. Actuellement, l'incitation à investir dans ce domaine fait défaut, car la preuve de la rentabilité fait défaut.

Ce projet doit prouver que l'agrégation de petites charges peut créer une plus-value pour tous les participants - restaurateurs ainsi que prestataires de services système. Pour y parvenir, le système de mesure et de régulation doit être peu coûteux, simple et fiable.

Concrètement, la solution d'efficacité énergétique "KOENAedge" est complétée par une fonction supplémentaire de fourniture de puissance de régulation. Dans le démonstrateur, 50 machines à café sont agrégées dans un pool, préqualifiées et la commercialisation est visée.

Malheureusement, la phase pilote d'un an prévue pour démontrer l'exploitation durable du pool de machines à café n'a pas eu lieu en raison d'un nombre insuffisant de clients pilotes et de l'insolvabilité ultérieure d'un partenaire de projet.

Le principal facteur déclencheur de l'échec du projet a toutefois été le manque de base de clients pour la phase pilote, les points suivants en étant responsables du point de vue du projet.



- La mise en évidence du potentiel d'amélioration de l'efficacité à l'aide de simulations ne suffit pas à inciter les clients à agir. Ce potentiel devrait être levé pour les clients sans leur intervention.
- Les économies réalisées devraient pouvoir être visualisées par le client dès le premier jour.
- L'acquisition d'un nombre suffisant de clients pilotes aurait pu être faite de manière plus "agressive", éventuellement avec des primes. Les avantages pour le client n'étaient peut-être pas assez prioritaires dans le projet.
- L'acquisition de clients a débuté en pleine phase de pandémie de Covid, lorsque tous les établissements de restauration (principaux clients) ont dû fermer leurs portes et ont été confrontés à de graves problèmes financiers.

## Summary

Restaurant equipment is becoming smarter and more connected everyday. Coffee2Grid is studying and demonstrating the potential for smart energy in restaurants by investigating the potential for energy efficiency metering of equipment to be combined with providing balancing services to the grid.

Using professional espresso machines, this project is demonstrating that aggregating power using professional kitchen appliances can be beneficial and economically viable for all involved (restaurants, utilities, manufacturers and distributors).

Specifically, a connected smart plug for 3-phase metering plays the role of a smart connected controller and bridge between the restaurant, manufacturer and utility company. 50 espresso machines will be aggregated and prequalified as part of the utility company BKW's system services portfolio while also demonstrating significant energy savings.

The technical feasibility was achieved in the laboratory. Unfortunately, a planned one-year pilot phase to prove the sustainable, long-term operation of the coffee machine pool did not take place due to insufficient pilot customers and the subsequent insolvency of a project partner.

The main reason for the failure of the project was from the project's point of view, the lack of a customer base for the pilot phase; the following points we identified as responsible.

- Pointing out efficiency improvement potential by simulations is not enough to motivate customers to act. This potential should be raised for the customer without their intervention.
- The achieved savings should be visualised to the client from day one.
- Acquisition of sufficient pilot customers could have been done more "aggressively", possibly with bonuses. Customer benefits were possibly not prioritised enough in the project.
- Customer acquisition started in the middle of the Covid pandemic phase when all catering businesses (main customers) had to close their businesses and were confronted with major financial problems.



## Take-home messages

- Bei einem Zusammenschluss von Kleinstflexibilitäten muss ein sehr grosses Potential an baugleichen Geräten vorhanden sein. Eine Teilnahme von mehr als 10-15% der potenziellen Kunden, Nutzer scheint (noch) nicht realistisch zu sein.
- Für den Kunden muss ein offensichtlicher, einfach verständlicher Nutzen sichtbar sein. Ein detailliertes Befassen mit der Thematik kann vom Kunden nicht erwartet werden und die Zeit für solch eine «technische» Akquise fehlt beim so kleinteiligen Geschäft.
- Das Projekt Setup mit vier Partnern aus unterschiedlichen Branchen und Ländern ist in sich schon eine Herausforderung für die Zielerreichung. Die Pandemiesituation und die dadurch entstandene Verzögerung hat den Druck auf die Projektpartner zusätzlich erhöht aufgrund wechselnder Ansprechpartner durch Reorganisation bei den Projektpartnern als auch Kunden. Es konnte zudem nicht auf bestehende Produktlösungen, weder technisch noch kundenseitig zugegriffen werden.
- Die Funktionalität Kleinstlasten netzdienlich zu nutzen, muss sich am Markt zuerst als Standard durchsetzen. Danach sind wir, trotz gescheitertem Pilotprojekt, überzeugt, dass sich die Technologie auch wirtschaftlich umsetzen lässt.



# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage und Hintergrund

Die Mehrheit der Geräte in der Gastronomiebranche sind mit dem Internet verbunden. Diese Lasten können durch gezielte Steuerung des Verbrauchs zur Stabilität des Netzes beitragen. Aktuell fehlt jedoch der Anreiz, in diesem Bereich zu investieren, da der Nachweis der Wirtschaftlichkeit fehlt. Mit dem Produkt «KOENAedge» existiert ein Energieeffizienz-Monitoring für Nutzer und Betreiber von Gastrogeräten. Mit der Lösung gewinnen Restaurants dank des Monitorings Einblick in ihren Energieverbrauch und profitieren von einer skalierbaren und leichten Installation in Kooperation mit dem Gerätehersteller. Im besonderen Fokus liegt der energieeffiziente Betrieb der Kaffeemaschinen, durch das Monitoring der Verbräuche werden Effizienzmassnahmen abgeleitet, und Massnahmenvorschläge für die Gastronomen ausgearbeitet.

## 1.2 Motivation des Projektes

Die Idee dieses Projekt war zu beweisen, dass die Aggregation von Kleinlasten, welche über «KOENAedge» angeschlossen werden, auch aktiv angesteuert und für die Primärregelleistung zur Verfügung gestellt werden können. Dadurch wird für alle Beteiligten - Gastronomen sowie Systemdienstleister - ein Mehrwert geschaffen. Um dies zu erreichen, muss das Mess- und Regelsystem kostengünstig, einfach und zuverlässig sein.

## 1.3 Projektziele

Die Energieeffizienz-Lösung "KOENAedge" soll mit einer zusätzlichen Funktion zur Lieferung von Regelleistung ergänzt werden. Ziel des Projektes war die technische Lösung von «KOENAedge» für die Primärregelleistung zu erweitern und mindestens 50 Kaffeemaschinen in einem Pool zu aggregieren, präqualifizieren und dadurch eine Vermarktung am Primär-Regelleistungsmarkt zu ermöglichen. Bzw. den Proof of concept zu erreichen, dass die Summe der Kleinlasten die geforderten Bedingungen für eine Primärregelleistung erfüllen kann. Anschliessend soll eine einjährigen Pilotphase den nachhaltigen, dauerhaften Betrieb des Kaffeemaschinenpools bewiesen.

Im vorliegenden Projekt konnte die Funktionalität von KOENAedge (Energieeffizienzsteigerung durch Lastanalyse und darauf abgestützten Massnahmenvorschlägen) mit einer aktiven Ansteuerung ergänzt werden. Diese ermöglicht es die Geräte in Summe grundsätzlich als Flexibilitäten zu nutzen. Mit «Labor»-Geräten konnte diese auch gezeigt werden. Durch die fehlende Masse, was dann auch zum Abbruch des Projekts geführt hat, konnte die Funktionalität als Schwarm aber leider nicht nachgewiesen werden.



Folgende Ziele wurden für das Projekt festgelegt:

- Kaffeemaschinen in Gastronomieküchen in der Schweiz als virtuelle flexible Anlage poolen. Diese werden als eine gesammelte Einheit im Regelleistungspotfolio von BKW präqualifiziert und vermarktet.
- 50 Maschinen anbinden und 50 kW vermarktbarer Primärregelleistung erreichen.
- Mehrwerte für die Nutzer sowie auch ökologische Mehrwerte durch Erhöhung der Energieeffizienz durch Monitoring und standortspezifische Tipps für den effizienteren Betrieb schaffen.
- Steuerung und Vermarktungskonzept von Gastro-Kaffeemaschinen demonstrieren.
- Die Lösung auf das Vermarktungspotfolio und auf die Systemlandschaft der BKW anpassen.
- Die Skalierbarkeit der Lösung von KOENAtec im Feld validieren.
- Die Wirtschaftlichkeit des weiterführenden Rollouts der Technik mit dem Hersteller validieren.
- Die Einflussparameter auf der verfügbaren Leistung identifizieren und bewerten.

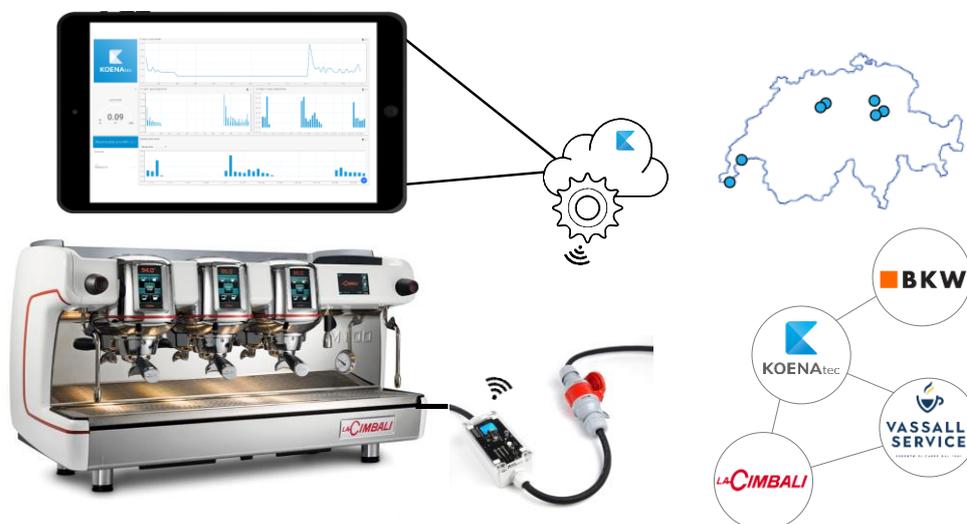
Die Anwendbarkeit der Lösung auf andere Geräte einschätzen.

## 2 Anlagenbeschreibung

### 2.1 Übersicht

Restaurants mit jährlichen Stromverbräuchen von rund 110'000 kWh können davon ausgehen, dass sie dank KOENA tec durch relativ einfache Maßnahmen zwischen 10% und 30% ihres Stromverbrauchs einsparen können (intelligenter Standby der Geräte in Zeiten von schwacher Nachfrage, Maschinen automatisiert nachts abschalten, usw.).

Die Messtechnik, welche die oben beschriebene Dienstleistung ermöglicht, besteht aus einem von KOENA tec entwickelten Strommessmodul inklusive WLAN Schnittstelle und einer entsprechenden Datenverarbeitung lokal am Gerät wie auch in der Cloud. KOENA tec's Onlineplattform bietet Kunden zusätzlich die Übersicht über ihre Geräte und Filialen sowie über die Energieeinsparung, die mit den Handlungsempfehlungen und automatischen Maßnahmen erreicht werden.





Diese Anlage soll im Projekt so erweitert werden, dass die Schnittstelle zwischen dem Strommessmodul und der Kaffeemaschine so erweitert wird, dass darüber auch eine aktive Steuerung des Heizmoduls in der Maschine ermöglicht wird.

Siebträgerespressomaschinen, wie z.B. das La Cimbali Modell M100, sind durch ihre hohen Anschlussleistungen sowie durch ihren vorhandenen thermischen Speicher gut aufgestellt, mit ihrem flexibilisierbaren Stromverbrauch zu Netzdienstleistungen beizutragen. Sie können in jeder Anlage sofort schaltbare Leistungen von bis 9.2 kW um Minuten verschieben. Ein aggregierter Pool von solchen Geräten eignet sich deshalb besonders gut, einen Beitrag zur Primärregelleistung leisten zu können.

Weiter sollen alle so ansteuerbaren Kaffeemaschinen mit einer zentralen Software verbunden werden, welche den Gesamtpool ansteuert und je nach Frequenzabweichung mehr oder weniger Maschinen im Feld eine entsprechende Anfrage sendet die Leistung zu erhöhen bzw. zu reduzieren.

Um das Monitoring zu den Netzbetreibern (in diesem Pilotprojekt zur Swissgird) sicherzustellen soll eine leittechnische Anbindung an das Netzleitsystem der BKW aufgesetzt werden und der Kaffeemaschinenpool so in den Primärregelleistungspool der BKW integriert werden. Über diese Anbindung ist auch ein Backup über weitere Flexibilität im BKW Pool sichergestellt.

## 2.2 Interface Smart Plug – Cimbali Modell S30

Ursprünglich war geplant, mittels dem KOENA Smart-plug die Integration von grossen Siebträger-Maschinen (M100) der Gruppo Cimbali zu erreichen. Da die technische Umsetzungsplanung zeigte, dass das aktuelle Modell der M100 nicht über die technischen Voraussetzungen für die Implementierung der neuen intelligenten Dienste hatte, beschlossen die Partner, die Dienste mit vollautomatischen Maschinen (La Cimbali S30) zu testen, um den Dienst anschliessend in die neue Generation von Siebträger-Maschinen zu integrieren.

Der erste Schritt der Entwicklung war die Implementierung von Cimbali bereits bestehenden TCP/IP API in den KOENA tec Smart Plug Software Stack. Da eine sichere und unterbrechungsfreie Verbindung zwischen dem Smart Plug und der Kaffeemaschine essenziell ist, wurden anschliessend anhand einer Testmaschine in den Büroräumlichkeiten der KOENA tec, Dauertests zur Messung der Übertragungsstabilität gemacht.

Im Folgenden werden die Testumgebung, die Tests und deren Ergebnisse beschrieben.

### Testaufbau

#### Benutzte Hardware

- KOENA tec Smart Plug (Hardware Version 0.9, Software Version 2.0.0, KOENAid K20090002)
- Kaffeevollautomaten La Cimbali S30 (Seriennummer: 1784184)

#### Standort

Die S30 befindet sich in einer Bürogemeinschaft in Stuttgart. Während des Testzeitraums wird die Maschine normal von Mitarbeitern und Angestellten genutzt. Damit die Anzahl der getätigten Kaffeebezüge mit denen eines normalen kleinen Bürogebäudes vergleichbar ist.

- Der Smart Plug wird an eine 16 A CEE-Steckdose angeschlossen, die S30 an den Smart Plug.
- Sowohl S30 als auch KOENA Smart Plug sind als WiFi-Clients mit demselben WiFi-Netzwerk verbunden.



## Tests und Resultate

Bei diesem Test soll die Stabilität des gesamten Informationsweges über einen längeren Zeitraum geprüft werden. Der Smart Plug fordert Daten von der S30 über das TCP/IP Protokoll an, verarbeitet diese und überträgt sie an das KOENACloud Backend während vier Wochen.

### Erwartetes Verhalten

Für die Dauer dieses Tests sollen keine Daten verloren gehen und keine anderen Fehler auftreten. Während der Testdauer wurden verschiedene Störungen simuliert wogegen die Verbindung zwischen Kaffeemaschine und Smart-Plug und Backend resistent sein sollte bzw. nach den Störungen wiederhergestellt werden sollten.

### Simulierte Störungen

Ausfall der gesamten Wifi-Verbindung:

Das gesamte WLAN-Netz fällt aus, z. B. der Router wird ausgeschaltet. Dabei wird selbstverständlich die Verbindung unterbrochen.

Erwartetes Verhalten:

Nach dem Wiederherstellen des Netzwerks muss die Verbindung und die Übertragung wiederhergestellt werden.

Ausfall der Verbindung zur KOENACloud:

Die Verbindung zwischen Smart Plug und KOENACloud schlägt fehl.

Erwartetes Verhalten:

Die TCP/IP-Verbindung zwischen Smart Plug und S30 darf nicht beeinträchtigt werden. Der Smart Plug muss alle anfallenden Daten zwischenspeichern, während die Verbindung zur Cloud ausfällt, und die Verbindung zur Cloud selbst wiederherstellen. Der Smart Plug soll die Verbindung zur Cloud selbst wieder aufbauen und die lokalen Daten mit der Cloud synchronisieren.

Ausfall anderer Dienste, die auf dem Smart Plug laufen:

Andere Dienste, die auf unserem Gerät laufen (z. B. der Strommessdienst), fallen aus.

Erwartetes Verhalten:

Der S30-Verbindungsdienst muss ordnungsgemäß weiter funktionieren.

Störung der Stromversorgung:

Das gesamte System wird von der Stromversorgung getrennt.

Erwartetes Verhalten:

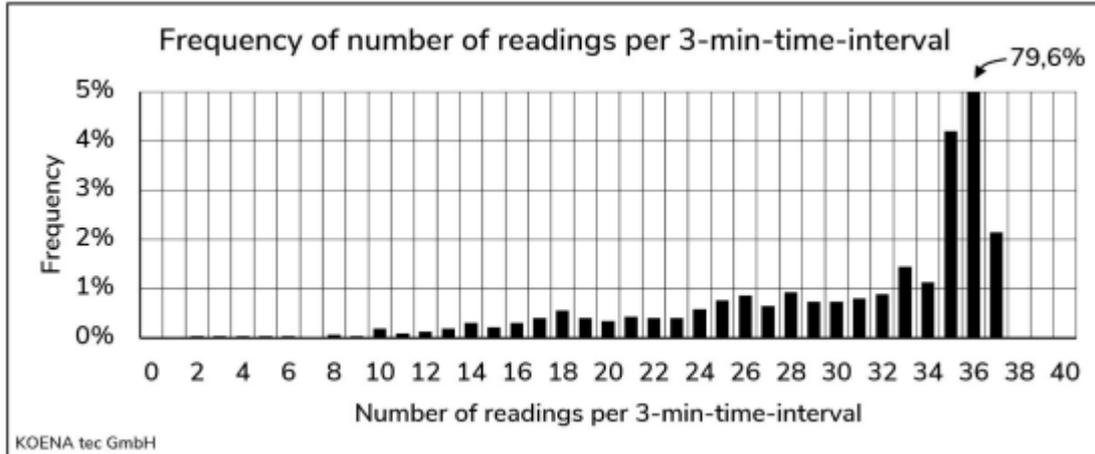
Die Verbindung wird selbstverständlich unterbrochen. Nach Wiederherstellung der Stromversorgung muss die Verbindung innert Sekunden wiederhergestellt werden.

Bei allen diesen Störungsfällen währen der Testphase von vier Wochen konnte das erwartete Verhalten des Smart Plugs festgestellt werden.

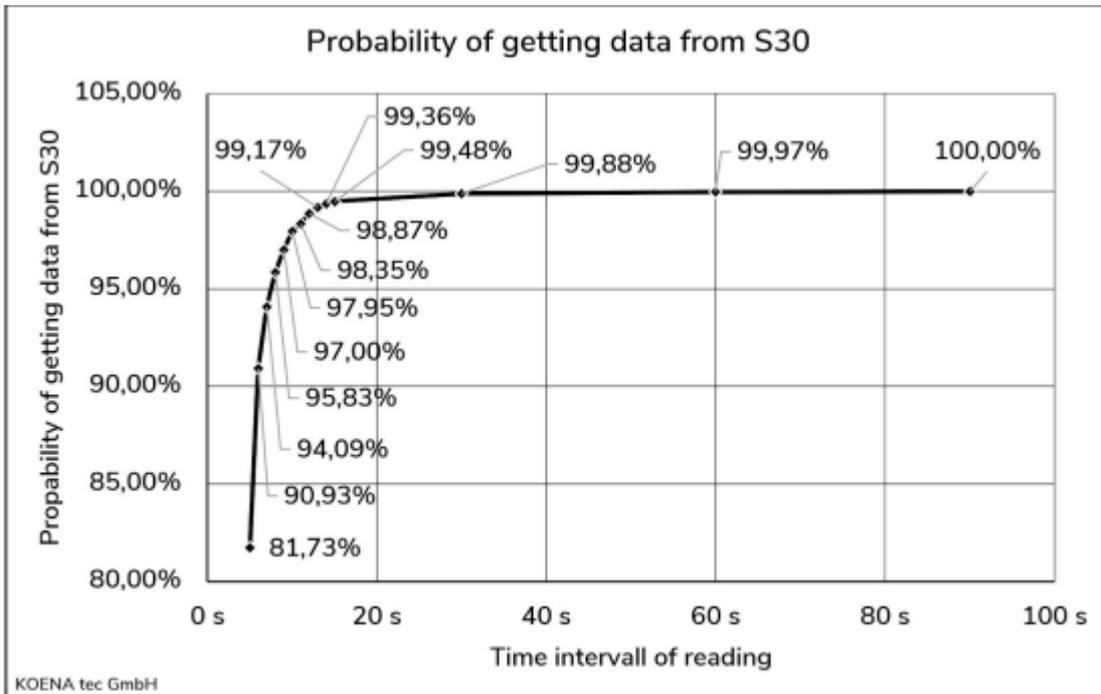
Dazu wurde die Frequenz, mit welcher die Daten von der Maschine an die KOENACloud geschrieben wurden, gemessen und rapportiert.



## Auswertungen



Graphik 1: In 79.6% der Fälle wurden innerhalb von 3-minuten 36 Datenpakete über die API an die KOENACloud geschrieben. Also ein Paket alle 5 Sekunden.



Graphik 2: Die Wahrscheinlichkeit mindestens jede 15s Werte über die API von der Maschine zu erhalten ist über 99%; bzw. die Wahrscheinlichkeit jede Minute mindestens ein Wertepaket von der Maschine zu erhalten ist 99.97%



## 2.3 Optimierung Energieeffizienz

Ein Teil der Funktion des Koena-Plugs ist die Effizienz der Kaffeemaschinen, bzw. deren Energieverbrauch anhand von real-time Daten zu optimieren und für die Kunden einen ersten Nutzen zu schaffen. Aufbauend auf dieser Funktionalität, soll in einem zweiten Schritt, über einen zentralen Steueralgorithmus auch die netzdienliche Primärregelleistung erbracht werden. Um die Funktionalität der Energieoptimierung zu verifizieren, konnte in Deutschland mit zwei Kunden und insgesamt 10 Kaffeemaschinen ein Proof of Concept durchgeführt werden.

### **Erläuterung der eingesetzten Hard- und Software sowie deren Funktionsmodi während dem PoC.**

- KOENA Smart Plug ist der IoT-Enabler von KOENAtec. Er ist ein nachrüstbarer Adapter Stecker, der es Kaffeemaschinen ermöglicht, in weniger als fünf Minuten IoT-fähig zu werden.
- Digitaler Zwilling ist eine virtuelle Nachbildung oder ein "Zwilling" des Innenlebens und damit der verbrauchenden Teile der La Cimbali S30. Außerdem ist es ein mathematisches, datenbasiertes Modell der Maschine, um deren Energieverbrauch zu berechnen.
- K. efficiency Service ist ein von KOENAtec angebotener Service, der den Betrieb von Kaffeemaschinen automatisch an die Nutzung anpasst, um den Energieverbrauch zu optimieren. Zusätzlich gibt es zwei verschiedene Funktionen zur Steuerung des K. efficiency Service selbst.
  - "Never-Off" - ist eine Einstellung, die dafür sorgt, dass die Kaffeemaschine nicht in den "Deep-Eco-Modus" fällt. Ziel ist es, die Aufheiz-Wartezeiten für die Kunden zu minimieren.
  - "Always-On" - ist eine Einstellung, die dafür sorgt, dass die Kaffeemaschine immer im "On-Mode" ist, um sie vollständig aufgeheizt zu halten und eine 100%ige Verfügbarkeit zu garantieren.
- Modi der La Cimbali S30 Kaffeemaschine
  - "On" - beschreibt den Modus, in dem sich die Kaffeemaschine im Normalbetrieb befindet. Das bedeutet, dass die Maschine voll aufgeheizt ist, aber auch, dass der Energieverbrauch sehr hoch ist.
  - "Eco" - erlaubt der Kaffeemaschine, ihre Kesseltemperatur bis zu einem bestimmten Punkt abzukühlen bevor die S30 in den Temperaturhaltemodus wechselt.
  - "Deep Eco" - dieser Modus ist wie Standby, aber eine Kommunikation mit der Maschine ist möglich. Der Heizvorgang wird erst nach einem Befehl, d.h. nach einem Tippen auf den Bildschirm, aktiviert. Der Energieverbrauch wird auf ein Minimum reduziert.



## **Kurzbeschreibung und Ziel des PoC**

Mit dem PoC sollte die Fragen beantwortet werden, um wieviel der Energieverbrauch mit dem Smart-Plug reduziert werden kann.

Um den Unterschied des Energieverbrauchs der S30 mit und ohne aktivierte K.efficiency zu ermitteln, soll nicht nur ein einzelner, zufälliger Tag mit aktivierten Smart-Plug genommen werden um diesen mit einem einzelnen, zufälligen Tag ohne aktivierten Smart-Plug zu vergleichen. Daher wurde ein Basis-Energieverbrauch von einer S30 ohne aktivierten Smart-Plug mit dem K.efficiency Service berechnet. Dies geschieht durch den, von KOENAtec entwickelten, digitalen Zwilling der S30. Dieser Zwilling generiert den Energieverbrauch bei gegebener Nutzung und gegebenen Modi der S30. Um einen klaren Vergleich zu erhalten, werden die beiden Energieverbräuche mit und ohne K.efficiency mit dem digitalen Zwilling berechnet, wobei einerseits die reale Nutzung und die realen Modi der S30 und andererseits die Modi, in denen sich die S30 befunden hätte, wenn K.efficiency nicht aktiviert gewesen wäre berechnet. Diese beiden Berechnungen wurden anschliessend verglichen und so der Effizienzgewinn bzw. die Energieeinsparung evaluiert.

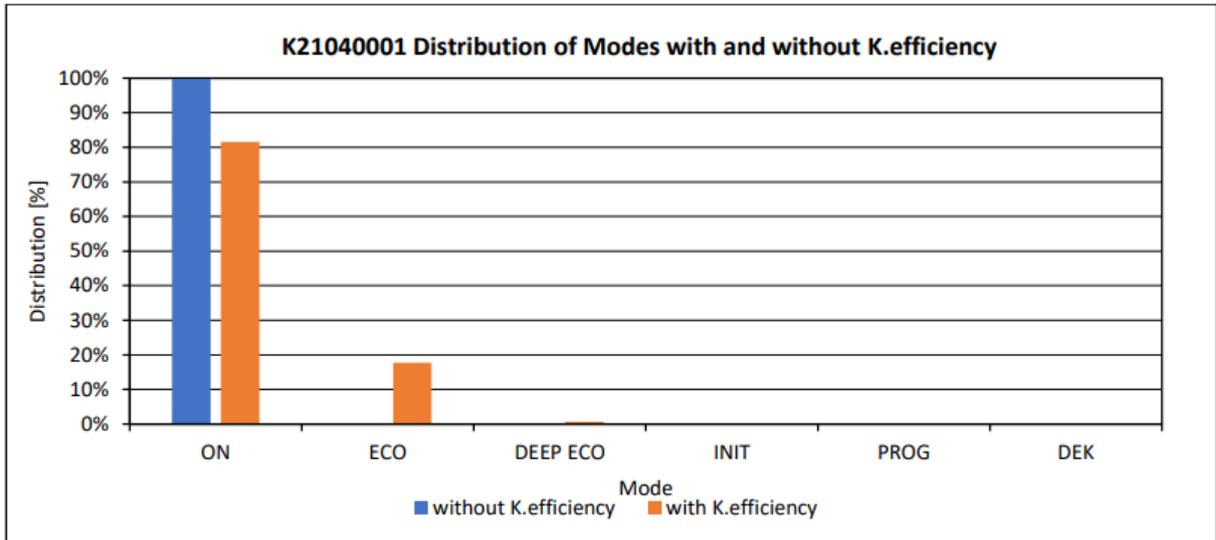
## **Auswertung des PoC**

Bei der Auswertung der Daten, wurde deutlich, dass der Einsatz des K.efficiency Service für die S30-Kaffeemaschinen von Cimbali in verschiedenen Konstellationen unterschiedlich wertvoll ist. Im Falle des parallelen Einsatzes von zwei Kaffeemaschinen an einem Standort zeigt der PoC die Möglichkeit, mit der zweiten Kaffeemaschine bis zu 35% Energie einzusparen. Dies entspricht einer Reduktion des Energieverbrauchs von rund 30 kWh Strom während der Laufzeit des PoC. Dies bedeutet eine Energieeinsparung von 550 kWh für ein ganzes Jahr. Daraus ergibt sich ein monetärer Vorteil von 138 € pro Jahr (bei einem Gesamtstrompreis von 0.25 € / kWh (deutscher durchschnittlicher gewerblicher Bruttopreis). Zusätzlich entspricht es einer Einsparung von 220 kg CO<sub>2</sub> (Strommix mit 0.401 kg CO<sub>2</sub> pro 1 kWh Strom).

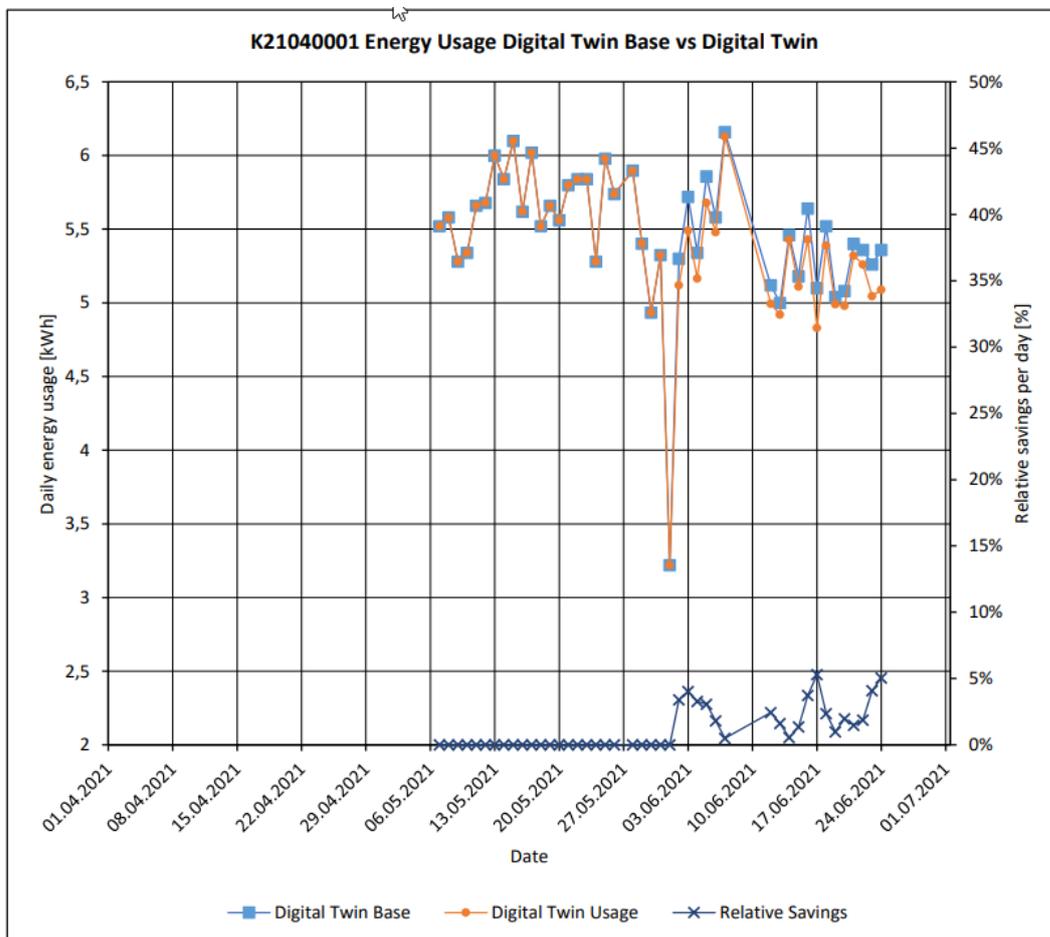
Bei anderen Standorten mit unterschiedlichen Nutzungsbedingungen konnten immerhin noch Energieeinsparungen von rund 5% erreicht werden. Nachfolgend die Auswertungen von zwei Standorten während dem PoC. Ein Standort mit sehr gutem Potential mit 35% und ein Standort mit minimalem Potential von 5% Energieeinsparung.



### Standort 1: minimales Einsparungspotential



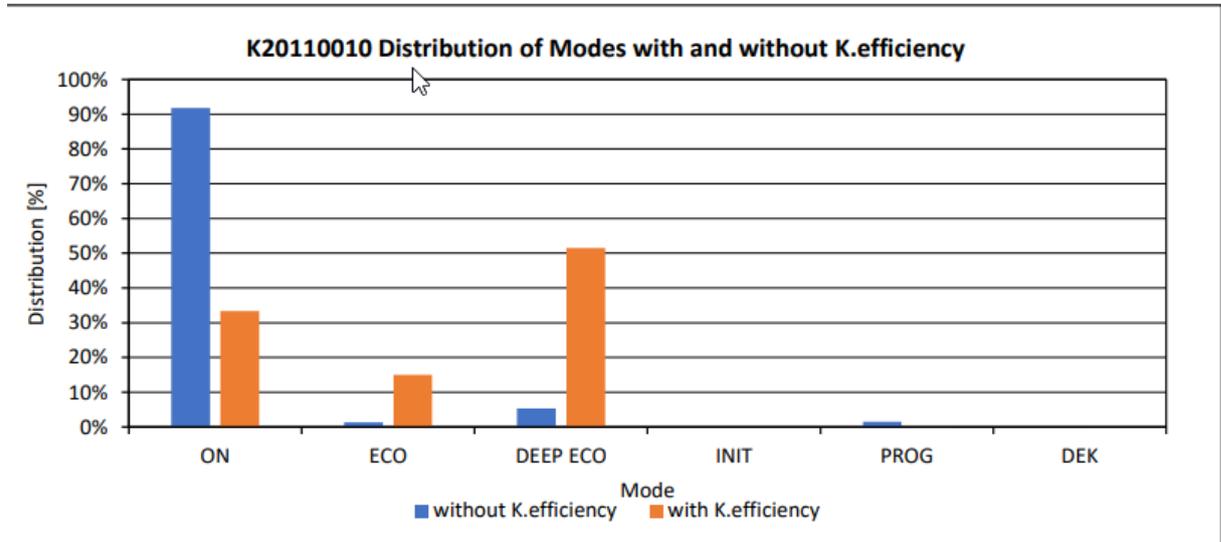
Graphik 3: Zeitlicher Einsatz der verschiedenen Betriebsmodi mit und ohne Smart-Plug K. efficiency



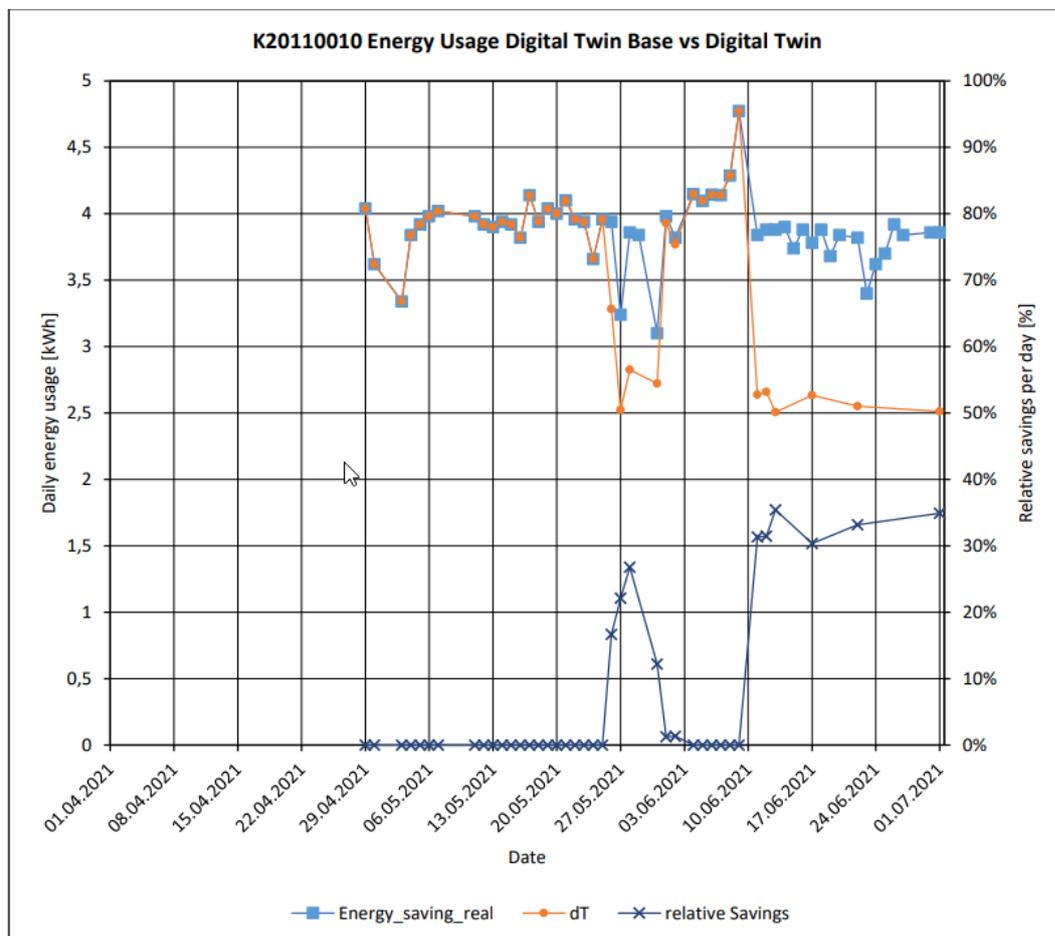
Graphik 4: Abgeleiteter Energieverbrauch bzw. Energieeinsparung



## Standort 2: maximales Einsparungspotential



Graphik 5: Zeitlicher Einsatz der verschiedenen Betriebsmodi mit und ohne Smart-Plug K. efficiency



Graphik 6: Abgeleiteter Energieverbrauch bzw. Energieeinsparung

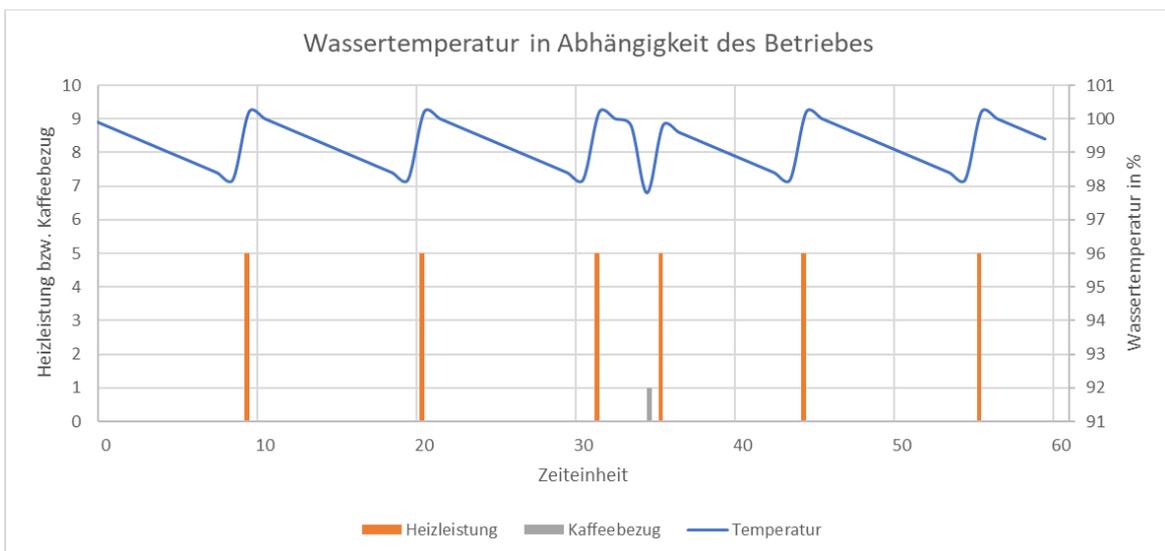


## 2.4 Funktionsweise Steueralgorithmus für Primärregelung

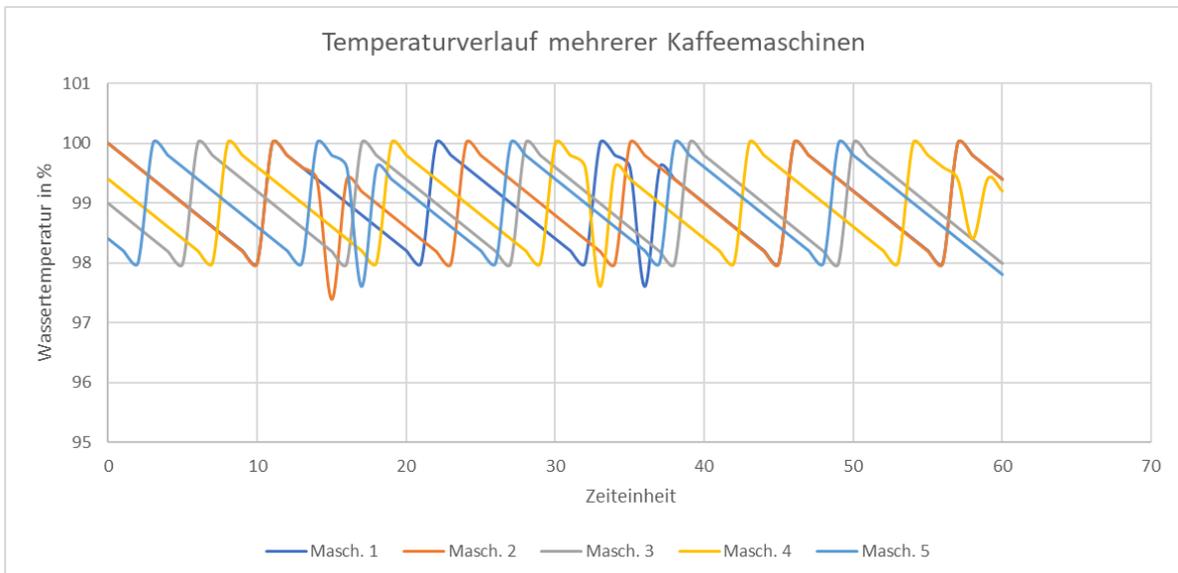
Vorausgehend muss hier gesagt werden, dass dieser Steueralgorithmus aufgrund von fehlenden Testanlagen und somit fehlenden ansteuerbaren Anlagen nicht fertig entwickelt, getestet und validiert werden kann. Nachfolgend wird die Idee beschrieben wie der zentrale Algorithmus die Kaffeemaschinen, über die im vorgängigen Abschnitt beschriebene und fertig entwickelte Schnittstelle, ansteuert und regelt.

### Hardware

Gastro-Kaffeemaschinen haben integrierte kleine Heisswasserboiler, welche mit hohen Heizleistungen ausgestattet sind. Dies damit auch bei sehr hohem Kaffee-Durchsatz immer die erforderliche Heisswasser-Temperatur erreicht werden kann. Im Normalbetrieb bedeutet das aber auch, dass diese Heizleistungen sehr oft nicht benötigt werden, bzw. nur sporadisch eingeschaltet sind, wenn entweder gerade ein Kaffee aus der Maschine bezogen wird oder die Temperatur im Heisswasserboiler durch Isolationsverluste auf ein unteres Niveau absinkt.



Graphik 7: Schematischer Temperaturverlauf bzw. Heizleistungseinsatz einer Kaffeemaschine im Betrieb

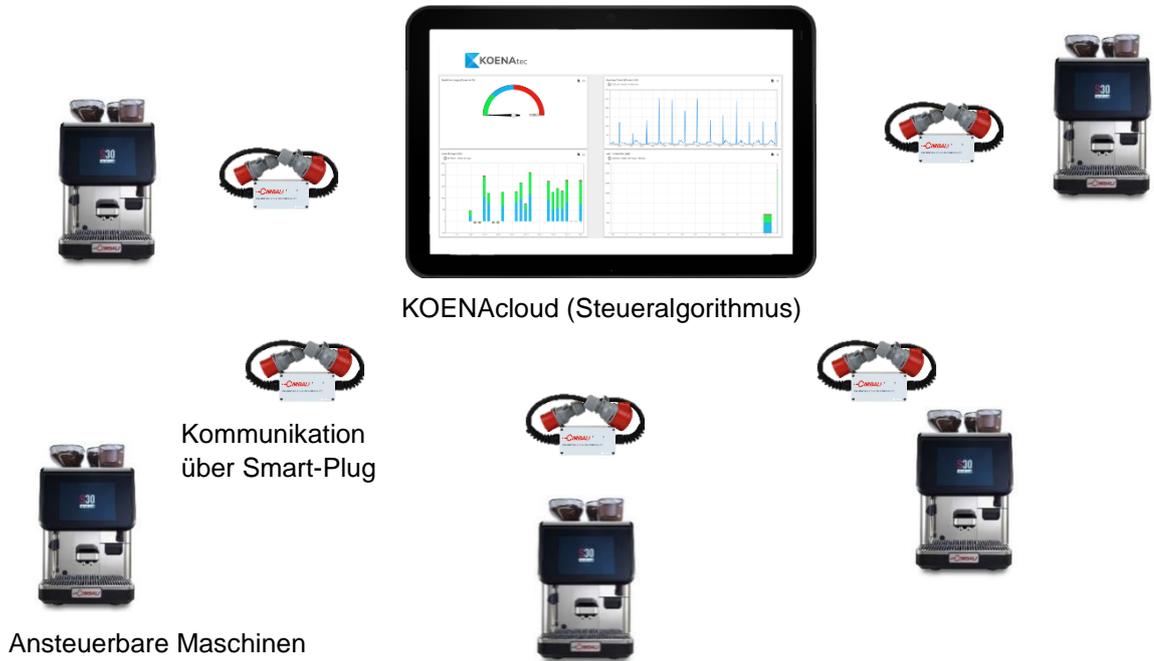


Graphik 8: Temperaturverlauf mehrerer voneinander unabhängiger Kaffeemaschinen im Betrieb.

## Softwarebeschreibung

Die Idee für eine Ansteuerung beruht darauf, dass innerhalb eines Schwarms von Kaffeemaschinen immer ein Teil der Maschinen im Wassertemperaturbereich liegen, der es zulässt, die Heizmodule ein- bzw. auszuschalten. Der Schwarm der Kaffeemaschinen wird in Gruppen aufgeteilt, der Algorithmus soll bei einer Frequenzabweichung dann in Abhängigkeit der Höhe der Frequenzabweichung eine oder mehreren Gruppen ein Signal zum ein- bzw. ausschalten des Heizelementes ausgeben. Selbstverständlich reagieren darauf nur diejenigen Maschinen, welche gemäss ihrer Wassertemperatur das Potential besitzen den Befehl auch auszuführen. Sind das zu wenige, so werden an zusätzliche Gruppen entsprechende Signale ausgegeben und die Reaktion jeweils wieder gemessen. Über die Rückmeldung der Leistungsmessung soll der Algorithmus lernen, wie viele Maschinen je Frequenzabweichung geschaltet werden müssen um über die Dauer die Gruppierung, bzw. die Schaltbefehle immer besser ausführen zu können.

Wie eingangs erwähnt können hier leider keine Versuche und Tests gezeigt werden, da es durch die fehlenden Pilotkunden, bzw. Maschinen nie die Möglichkeit gab solche Tests real durchzuführen. Daher ist es hier bei Simulationen bzw. Berechnungen geblieben, welche über die Messung der Frequenz sowie den aktuellen Stand der Wassertemperatur aufgezeigt, wie viele theoretische Schaltungen eine Maschine aufgrund der Netzfrequenz erfährt, bzw. wie oft eine einzelne Kaffeemaschine für die Primärregelung eingesetzt wird.



Schematische Darstellung eines Schwarms unabhängiger Kaffeemaschinen, an welche durch den Steueralgorithmus Schaltbefehle gesendet werden.

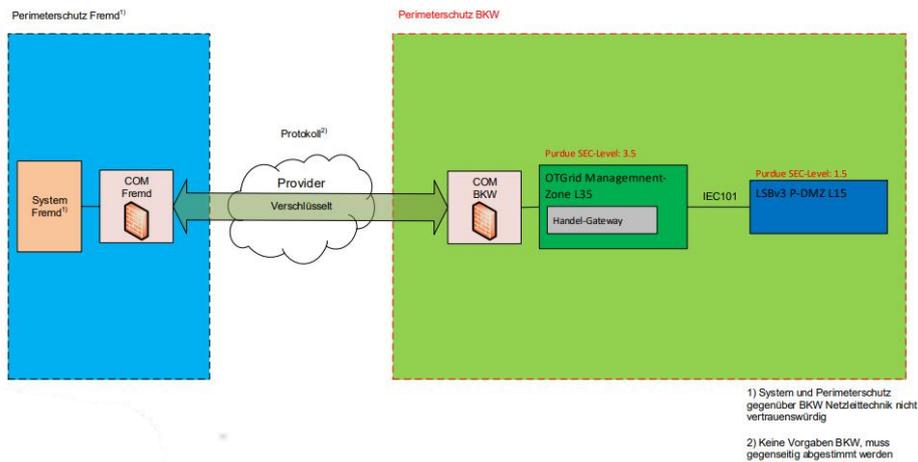


Live Dashboard installiert bei der BKW in einer Simulations-Kaffeemaschine mit dem theoretischen, berechneten Potential von 759 Primärregeleinheiten über die letzten 30 Tage.

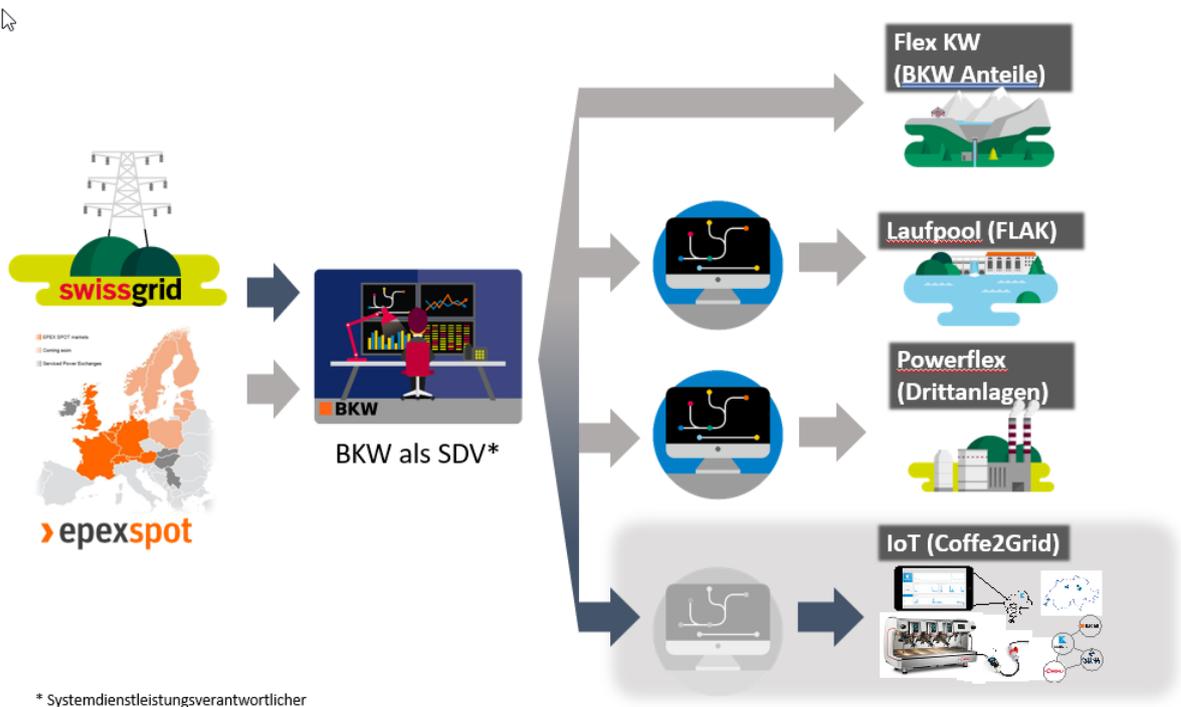


## 2.5 Einbindung in den BKW Regelpool

Die KOENACloud wurde über eine VPN Verbindung und ein IEC-104 Protokoll an die Leitwarte der BKW in Mühleberg eingebunden. Um die Cyber-Sicherheit zu garantieren, wurde dazu in der Leitwarte ein spezielles Gateway beschafft und innerhalb des Perimeterschutzes der BKW installiert.



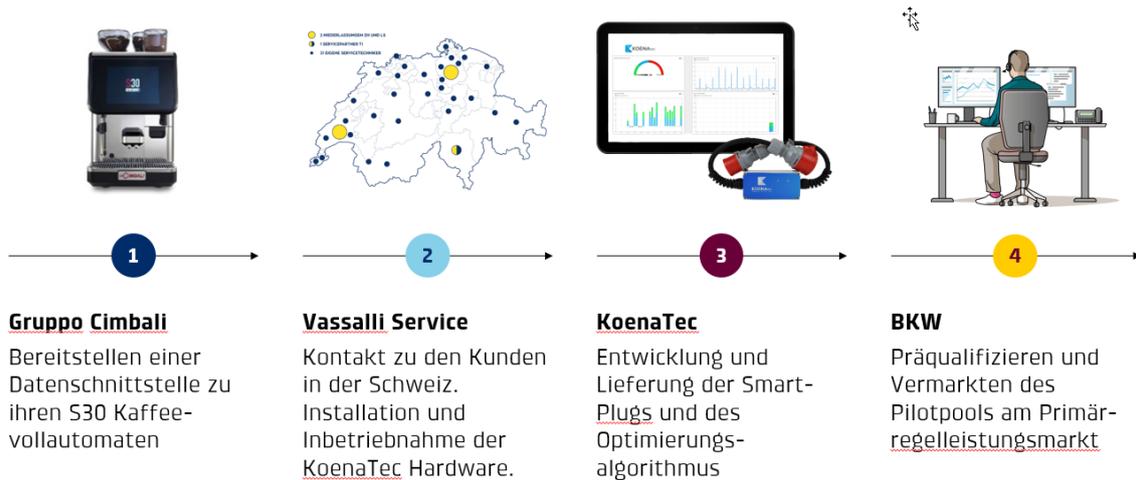
Um einen Ausfall des Kaffeemaschinenpools abzusichern, wurde dieser in den BKW Regelenenergiepool als eigenständige Anlage eingebunden in welchem die BKW über verschiedene Wasserkraftwerksbeteiligungen eine Absicherung garantieren kann.





### 3 Vorgehen und Methode

Durch die vier in ihren Tätigkeitsfeldern etablierten Projektpartner wurden das Projekt gemäss den Hauptaufgaben auf diese aufgeteilt. Dabei hat die BKW zusammen mit KOENatec die Rolle der Projektleitung und Steuerung übernommen.



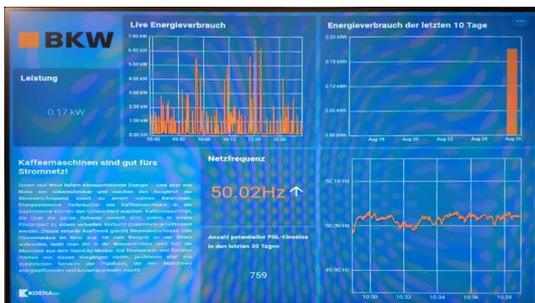
Um die Lösung umzusetzen, wurden zu Projektbeginn einige wichtige Meilensteine definiert.

- Fertigstellung des Messmoduls mit einer Datenschnittstelle zu den Kaffeemaschinen
- Ansteuerung einer Kaffeemaschine im Labor
- Backend PRL Pool Inbetriebnahme
- Erreichung der PRL Präqualifikation
- Bereitstellung der Mess- und Steuerhardware und Klärung der Logistik für Feldinstallation
- Erste Kundeninstallationen
- Start Testphase Vermarktung
- Auswertung der Testphase mit Bericht über technische Verfügbarkeit und Nachhaltigkeit
- Schlussbericht



## 4 Ergebnisse und Diskussion

Vor allem die technischen Ziele konnten mehrheitlich erreicht werden. Leider musste schon früh im Projekt eine Anpassung für den Kaffeemaschinentyp zusätzlich berücksichtigt werden. Grund dafür war die fehlende Möglichkeit einer technischen Schnittstelle zu der in Betracht gezogenen Maschinenserie M100 und deren komplette Überarbeitung auf das Nachfolgemodell M200. Aufgrund von grösseren Verzögerungen bei diesem Nachfolgemodell seitens des Herstellers, wurde im Projekt entschieden auf einen zwar kleineren aber weit verbreiteten und technisch geeigneten Maschinentyp, die S30, zu wechseln. Damit konnten dann die ersten Meilensteine erreicht werden. So konnte die Datenschnittstelle zu der Maschine erstellt werden, die Verbindung zu einer zentralen Plattform erstellt und ein Visualisierungsdashboard bereitgestellt werden. Ebenso konnten Maschinen im Labor angesteuert werden. Daraufhin wurde eine erste Serie der Ansteuerstecker (Smart Plug) in Auftrag gegeben und die ersten Kunden im Feld konnten angeschlossen werden.



Visualisierungsdashboard



Smart-Plug für den Anschluss der Kaffeemaschinen

Das von KOENAtec entwickelte Smart-Plug wurde auf Basis der Anforderungen für die Primärregelleistung entworfen. Dies umschließt zum einen die Messgenauigkeit, die Messfrequenz und die Kommunikation und Absicherung dieser. Neben den energiewirtschaftlichen Anforderungen standen die Anforderungen für die Gastrobranche wie bspw. Dimension des Gerätes, Handhabbarkeit und Haltbarkeit im Vordergrund. Die technische Entwicklung des Smart-Plugs hat einen elementaren Einfluss auf den Projekterfolg, deshalb wurde zusätzlich ein Proof of Concept des Smart-Plugs gemeinsam mit Cimbali in Deutschland durchgeführt, um die technische Realisierung des Coffee2Grid Projektes zu stützen. In diesem Proof of Concept wurde der Fokus zum einen auf die technische Anbindung des Smart-Plugs an die KOENA-Cloud sowie an die Cimbali Maschinen und zum anderen an die effiziente Steuerung der Maschinen gelegt. Im Proof of Concept wurde erfolgreich validiert, dass eine effiziente Steuerung via Smart-Plug bis zu 35% Energie einsparen kann. Die Funktionalität des Smart-Plugs wurde bestätigt und auf der Basis der Ergebnisse so weit verbessert, dass eine ununterbrochene Laufzeit des Smart Plugs von mehreren Jahren realisiert werden konnte.

Die Realisierung der Erbringung von Regelleistung wurde auf Basis eines Pool-Ansatzes entworfen. D.h. die erbringenden Maschinen werden via Smart-Plug an die KOENA-Cloud angeschlossen, dort gebündelt und als eine Anlage via sicherer IPsec Verbindung mit der Leitwarte der BKW verbunden. Das Besondere dieser Strategie, liegt in der Tatsache, dass zur Anbindung der einzelnen Geräte keine jeweils gesonderte Verbindung erstellt werden muss, sondern das öffentliche Internet ausreichend ist. Dies ist nach aktuellen Richtlinien zur IT-Sicherheit bei der Erbringung von Primärregelleistung zulässig, aber noch nicht technisch vollkommen validiert. Die Absicherung der regelleistungserbringenden Anlage (dem gesamten Pool) erfolgt in diesem Konzept erst ab der Verbindung zur Leitwarte der BKW. Durch Pool-Effekte wird die Sicherheit der Verfügbarkeit der einzelnen Maschinen erreicht. Zudem wurden alle Maschinen auf Industriestandard, verschlüsselt angebunden. So wurde zum einen die Kommunikation zwischen Maschine und Smart-Plug



verschlüsselt und in einem dezidierten IP-basierten Netzwerk realisiert und zum anderen die Verbindung von Smart-Plug zur KOENA Cloud via sicherem VPN (OpenVPN) und zusätzlich verschlüsselter Kommunikation innerhalb des Tunnels (MQTTs) realisiert. Die KOENAcloud an sich ist cloud-nativ auf Microsoft Azure deployed worden. Dies hat den signifikanten Vorteil, dass ein High-Availability setup inklusive Georedundanz realisierbar ist. Der Pooling-Algorithmus an sich sollte numerisch als Black-Box realisiert werden. Auf Grund der fehlenden Pilot-Kunden und der damit fehlenden großen Datenbasis der Verfügbarkeiten der Maschinen, war eine detaillierte Ausarbeitung bis heute nicht möglich. Die technischen Rahmenbedingungen inkl. Datensammler mit umfassenden Kapazitäten wurden aufgesetzt. Ebenfalls die Grundstruktur der Vorhersage von Verfügbarkeiten und der damit prognosebasierten Regelung des Pools wurde realisiert. Der detaillierte Algorithmus für die aktive Ansteuerung der Kunden wurde aber im Projekt nicht finalisiert. Dies wäre als nächster Schritt geplant gewesen nachdem eine minimale Anzahl von Pilotkunden (ca. 50 Maschinen) erreicht worden wäre.

Nicht zuletzt wurde auch die Verbindung der Kaffeemaschinensteuerung an die Leitwarte der BKW über ein Gateway, welches auch die aktuellen Anforderungen an die Cyber-Security erfüllt, hergestellt.

Der nächste Schritt, war nun genügend Kunden für die Pilotphase finden und anschliessen zu können. Leider war während der Zeit der Covid-Pandemie faktisch während dem ganzen Jahr 2021 eine Kundenansprache zu diesem Thema fast nicht möglich und wenn dann nur unter sehr schwierigen Umständen. Zwar konnten im dritten Quartal 2022 die ersten zwei Feldanbindungen erfolgreich abgeschlossen und damit auch dieser Meilenstein erreicht werden, zu einer breiten Kundenbasis schaffte es das Projekt aber leider nicht. Dies, obwohl die Installations- und Umsetzungskosten entgegen unserer ursprünglichen Planung durch das Projekt kostenfrei angeboten wurden. Auch wurde den Kunden für die Teilnahme an diesem Pilotprojekt eine kostenlose Kontrolle, Reinigung und Einstellung der Kaffeemaschine angeboten, was für diese ebenfalls ein grosser Mehrwert darstellt, trotzdem konnten die Kunden nur sehr schwer für die Teilnahme als Pilotkunde überzeugt werden.

Die Hauptgründe für die schwierige Pilotkunden Akquise sind nachfolgend aufgrund der Erfahrungen der Vassalli AG, unseres Partners mit dem direkten Kundenkontakt und -service aufgeführt.

- Zu Beginn hatten wir oft Probleme mit der Konnektivität der Testanlagen – resp. die Anbindung war sehr mühsam und zeitaufwendig, da oft die Hilfe von Koena-Tec benötigt wurde. – Anbindung war problematisch – Einbindung in WLAN-Netze hat oft wegen den Firewalls nicht gleich funktioniert.
- Die Kundenakquise war lange wegen der Covid-Pandemie sehr schwierig, da die Kunden (Gastronomie) andere Probleme hatten die wichtiger waren als ein Ökologie-Projekt. Beispielsweise finanzielle Probleme, Personalmangel – grundsätzlich Ängste über eigene Existenz der Betriebe.
- Nach der Installation hat es zu lange gedauert, bis die angebundene Maschine per Web-Zugriff durch den Kunden gemonitort werden konnte. – Selbst Vassalli konnte nicht auf die Maschine schauen. Der Kunde hatte nach der Installation so lange nicht die Möglichkeit sein Gerät am PC selbst anzuschauen und Infos zum tatsächlichen Verbrauch zu erhalten. Und damit auch sein Nutzerverhalten und den Mehrwert des Smart-Plugs K.efficiency zu nutzen. Somit hatte er vorerst gar nichts von der Testinstallation. Dieser Punkt wäre aber entscheidend gewesen, damit das Projekt Glaubwürdigkeit erhält.
- Den neuen Kunden, die angegangen wurden, konnte so also lange Zeit kein Referenzkunde direkt auf einer Monitoring-Plattform gezeigt werden und die Akquise musste aufgrund von Projektbeschrieben und einer Präsentationsmappe gemacht werden. Was sich gezeigt hat, dass damit bei den Kunden zu wenig Vertrauen geschaffen werden kann, um sich für so ein Pilotprojekt zu begeistern.



Dennoch kann festgestellt werden, dass wir viele der direkt beeinflussbaren, technischen Meilensteine erreicht haben.

Fertigstellung des Messmoduls mit einer Datenschnittstelle zu den Kaffeemaschinen	✓
Ansteuerung einer Kaffeemaschine im Labor	✓
Backend PRL Pool Inbetriebnehmen	✓
Erreichung der PRL-Präqualifikation	✗
Mess- und Steuerhardware bereitstellen und Logistik für Feldinstallation geklärt	✓
Erste Kundeninstallationen	✓
Start Testphase Vermarktung	✗
Auswertung der Testphase mit Bericht über technische Verfügbarkeit und Nachhaltigkeit	✗
Schlussbericht (Projekt abgebrochen)	✗

Aufgrund der Insolvenz des Projektpartners KOENAtec im Frühling 2023 wurde entschieden das Projekt auf diesem Stand abzurechnen und die Kundengewinnung einzustellen. Dadurch konnten die verbleibenden Meilensteine leider nicht mehr erreicht werden.



## 5 Schlussfolgerungen und Fazit

Durch die erfolgreiche Anbindung der Maschinen im Labor sowie der zwei Maschinen, welche im Feld installiert werden konnten, sind wir weiterhin überzeugt, dass ein Zweitnutzen von sehr vielen Kleinstverbrauchern für Systemdienstleistungen möglich ist.

Das Projekt hat aber aufgezeigt, dass es sehr schwierig ist Kunden für solch eine netzdienliche Dienstleistung zu überzeugen. Die Skepsis gegenüber einer neuen Technologie, welche potenziell in das Kerngeschäft der Kunden eingreift, ist noch wenig akzeptiert und wird selbst bei einem kostenlosen Angebot oder allenfalls gerade wegen des kostenlosen Angebots sehr kritisch betrachtet. Die Angst vor unerwarteten Einflüssen auf das Tagesgeschäft ist sehr gross.

Um dieser Skepsis entgegenzuwirken, hätten folgende Faktoren den Projekterfolg wohl unterstützt und wurden durch die Projektpartner zu wenig prioritär vorangetrieben.

- Die Effizienz-Einsparungen hätten den Kunden nicht nur aufgrund der umfangreichen Simulationen und Auswertungen aufgezeigt werden müssen um ihr Kundenverhalten so anzupassen, dass diese Effizienzsteigerungen auch gehoben werden können. Diese hätten den Kunden als aktive Ansteuerung der Maschinen angeboten werden sollen.
- Parallel dazu hatten die Probleme bei der Bereitstellung der real-time Visualisierung für die bereits angeschlossenen Kunden und somit die fehlende «Live»-Reverenz für neue Kunden gefehlt, wodurch das Vertrauen der neuen Kunden nicht gewonnen werden konnte.
- Aufgrund der Rückmeldungen der ersten angegangenen Kunden, welche auf ein Gratisangebot sehr zurückhaltend reagiert haben, wurde im weiteren Verlauf der Akquise darauf verzichtet, den Pilotkunden, zusätzlich zu dem erwähnten Gratiservice, eine Art Teilnahmeprämie anzubieten. Evtl. hätte diese Strategie, trotz den anfänglichen Rückmeldungen angewendet werden sollen.

Insgesamt muss hier gesagt werden, dass das Onboarding mit den konkreten, für den Kunden nachvollziehbaren und sichtbaren Schritten zu wenig gut vorbereitet und ausgereift war. Es gab zu viele Probleme bei der Anbindung, Visualisierung und Aufzeigen der Effizienzgewinnmöglichkeiten.

Eine weitere Erkenntnis ist auch, dass der Markt für dieses Projekt zu stark eingeschränkt war. Mit nur einem Maschinentyp und einer Begrenzung auf die Schweiz waren schlicht zu wenige grosse Betreiber (z.B. Restaurantketten etc.) mögliche Pilotkundenteilnehmer. Diese Situation hat sich durch den erzwungenen Wechsel auf einen anderen Maschinentyp noch verstärkt. Weitere Maschinen konnten aufgrund verschiedener Faktoren nicht aufgenommen werden. Entweder hatten diese Maschinen zu tiefe Leistungen, der Maschinentyp befand sich in der Ablösephase mit einem Nachfolgermodell oder der Maschinentyp war in der Schweiz nicht breit genug im Einsatz.

Im Nachhinein muss hier wohl attestiert werden, dass bei einem insgesamt verfügbaren Maschinenpark von weniger als 200 Maschinen dieses Typs in der Schweiz es wohl zu ambitiös ist 50 Maschinen als Pilotkunden zu gewinnen. 25% Kunden für ein Pilotprojekt ist wohl von vornherein eher Wunschdenken und es wurde hier im Verlaufe des Projekts der Fokus wohl zu stark auf die technische Entwicklung und Anbindung gelegt.

Trotzdem oder gerade deswegen konnte im Laufe des Projekts vieles über die Einbindung von Kleinstflexibilitäten gelernt werden. Anfängliche grosse Schwierigkeiten bei der Verbindung zwischen den Testmaschinen und der zentralen Plattform konnten im Laufe des Projektes nach und nach behoben und ein stabiler Signalaustausch etabliert werden.

Zentraler Punkt der erfolgreichen Implementierung eines solchen Systems bzw. die größte technische Herausforderung war und ist die Anbindung der weit verteilten Kleinstassets an den zentralen Pool. Hierbei ist stets zu beachten, dass die Kosten dieser zuverlässigen und sicheren Anbindung möglichst gering gehalten werden müssen, da sonst der gesamte wirtschaftliche Nutzen zu gering ausfällt. Das Projekt Coffee2Grid hat gezeigt, dass eine solche, sichere, hochverfügbare und zugleich



kostengünstige Anbindung realisierbar ist. Dies zeigt, dass ein Weiterverfolgen des Hebens von Potenzialen der Flexibilität von Kleinstassets durchaus weiter in Betracht gezogen werden sollten.

## **6 Ausblick und zukünftige Umsetzung**

Zum jetzigen Zeitpunkt ist für das vorliegende Projekt keine Umsetzung mit alternativen Projektpartnern geplant. Jedoch sehen wir am Markt weiterhin den Bedarf von solchen Lösungen. Sei es in der Ladeinfrastruktur oder bei der wachsenden Anzahl von Heimspeichern genauso wie bei ansteuerbaren Flexibilitäten im Gebäudetechnikbereich, welche aus Perspektive der Systemführung sich ebenfalls im Leistungsbereich kleiner 50 kW bewegen und damit ebenfalls als Kleinverbraucher einzustufen sind. In diesem Bereich werden wir auch weiterhin aktiv bleiben und die Entwicklung mitverfolgen und mitgestalten. Wir sehen jedoch bisher noch ein fehlendes Selbstverständnis, dass auch Lasten und wenn es auch kleine sind sehr viel zur Systemstabilität beitragen. Der Fokus in den öffentlichen Diskussionen scheint weiterhin sehr stark auf der Erzeugung und nur wenig auf den Verbrauchern zu liegen. Obschon zwischenzeitlich die verbraucherseitige Flexibilität vor allem auch bei Netzbetreibern deutlich an Aufmerksamkeit gewonnen hat. Jedoch werden in diesem Bereich bisher hauptsächlich Abschaltungen aufgrund von Netzüberlastungen betrachtet und weniger die marktbasierende Nutzung der Flexibilitäten für den Ausgleich von Erzeugungs- und Verbrauchsschwankungen.

## **7 Nationale und internationale Zusammenarbeit**

Am Projekt sind mit KOENAtec und LaCimbali zwei Partner aus Deutschland und Italien beteiligt. Die Zusammenarbeit funktionierte zu Projektbeginn sehr gut. Da die Nachhaltigkeit im Gastrogewerbe in den letzten Jahren immer stärker zum Verkaufsargument wird, sind alle Projektpartner stark an einer schnellen Umsetzung und Implementierung interessiert. Während der Pandemiephase spürte man die kritische Situation bei allen Gastrogeräte-Zulieferern stark und der Fokus musste bei vielen Unternehmungen auf die Kostenreduktion gelegt werden. Zusätzlich gab es vor allem beim Partner LaCimbali mehrere Reorganisationen und damit verbunden Personalwechsel resp. Ansprechpartner und Verantwortliche welche die Zusammenarbeit aufgrund der zunehmenden Distanz sehr herausfordernd gestalteten. Einige Abstimmungen und Umsetzungen seitens der Technik dauerten daher deutlich länger als ursprünglich geplant.



## 8 Kommunikation

Intern wurde im Projekt ein zweiwöchentliches Statusmeeting abgehalten, an welchem auch viele technische Details besprochen wurden. Somit war dieses Projekt-Meeting ein wichtiger Bestandteil in der Entwicklung der Funktionalität und bei der Abstimmung der Schnittstellen zwischen den verschiedenen Systemen.

Extern wurde das Produkt auf verschiedenen Messen durch KOENAtch und BKW (E-World) sowie KOENAtch und LaCimbali (HOST Milano) propagiert und von den Käufern der Kaffeemaschinen grundsätzlich positiv aufgenommen. Im Nachhinein muss festgehalten werden, dass die Idee dieses Projektes für einen Gastronomen zu abstrakt war. Seitens der Projektpartner wurde es nicht erreicht die Kunden, mittels einfach verständlicher Metaphern, von einer Teilnahme zu überzeugen.

## 9 Publikationen

Es gibt abgesehen von den Messeauftritten keine öffentlichen Publikationen zu diesem Pilotprojekt