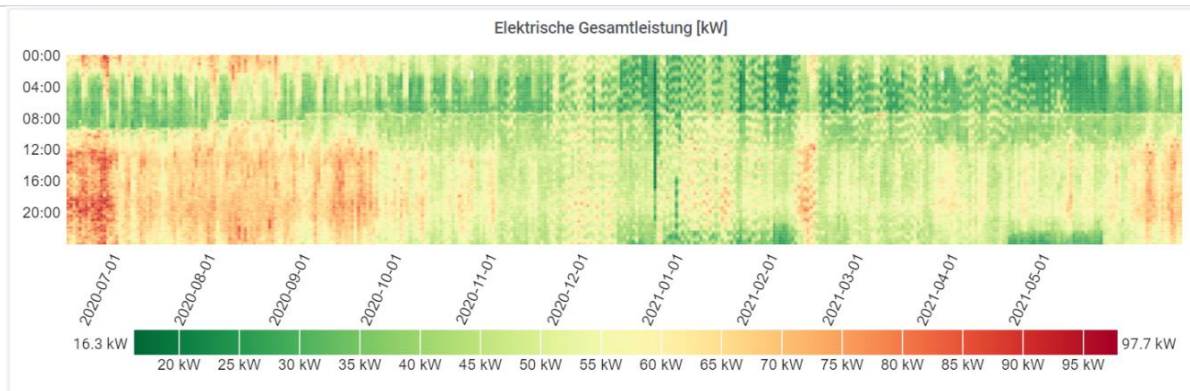


Projekt 2020-05

„Energieeffizienz mit Effekt“ Analyse von Lastgangdaten zur Geschäftsentwicklung

Abschlussbericht



Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Gabriel Morin

Erstellungsdatum:

12.12.2023

Inhalt

1	<i>Projektplanung gemäß Projektantrag</i>	3
1.1	Ausgangslage	3
1.2	Wissenschaftliche und technische Ziele	9
1.3	Projektmeilensteine	13
1.4	Budgetplanung und Förderung	13
2	<i>Projektumsetzung und Ergebnisse</i>	17
2.1	Projektergebnisse	17
2.2	Erreichen der gesetzten Meilensteine	25
2.3	Betrachtung der Wirtschaftlichkeit und ökologischer Nutzen	27
3	<i>Zusammenfassung und Ausblick</i>	27
4	<i>Anlage: Projekterkenntnisse</i>	28

1 Projektplanung gemäß Projektantrag

1.1 Ausgangslage

Die Ausgangssituation zu Projektbeginn war folgende (Auszug aus dem Förderantrag von 2019):

Die Klimaziele der Bundesregierung basieren im Wesentlichen auf zwei Stoßrichtungen: die Steigerung des Anteils an Erneuerbaren Energien (EE) sowie die Reduktion des Energieverbrauchs durch zunehmende Effizienz. Die Ausbaugeschwindigkeit an EE Erzeugungsleistung seit 2001 hat sichtbar gezeigt, wie über einen systematischen Eingriff durch das EEG der Zubau gezielt gesteuert werden konnte. Dies hatte bewirkt, dass zumindest hinsichtlich der Stromerzeugung, die Entwicklung mit Blick auf die Zwischenziele funktionierte. Dies liegt unter anderem daran,

- dass die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zuverlässig planbar war,
- dass durch zentrale Großprojekte ein signifikanter Hebel realisierbar wurde,
- dass durch die klare Struktur des EEG eine Absicherung über definierte Zeiträume bestand.

Unter Betrachtung der Funktionsprinzipien des Energieeffizienzsektors wird klar, dass die in diesem Bereich gesetzten Ziele deutlich schwieriger erreichbar sind und dass es neue Lösungsansätze braucht, zumal die Skalierbarkeit deutlich schwerer darstellbar ist. Nur durch geeignete Geschäftsmodelle kann, ohne politische Eingriffe durch Anreizsysteme, der Zielkorridor wieder erreicht und gehalten werden. Denn gerade an den oftmals sehr individuellen Effizienzmaßnahmen wird deutlich, dass die obigen Kriterien wie Planbarkeit, Wirksamkeit und Komplexität durch reproduzierbare Großmaßnahmen hier nicht oder nur bedingt funktionieren.

Genau hier setzt das vorliegende Projekt an:

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus dem Förderprojekt optiLuft mit der Projektnummer 2018-05 unter Projektleitung der messeffekt GmbH und Projektbeteiligung des badenova-Teams Energiedienstleistungen für Kommunen, Industrie und Gewerbe wurde deutlich, dass es oftmals – trotz empirisch nachgewiesenen hohen Effizienzpotenzialen und Einsparmaßnahmen mit kurzen Amortisationsdauern <1a – eine Umsetzung – wenn überhaupt – meist aufgrund anderer Beweggründe erfolgt. Entscheidungsrelevante Beweggründe sind insbesondere dann gegeben, wenn das Kerngeschäft von Unternehmen bedroht ist. Dies können in einem Restaurant extreme Raumtemperaturen sein, in einer Reinraumproduktion die mangelhafte Überdruckhaltung oder in der Papierindustrie zu stark schwankende Feuchteparameter sein – um beispielhaft wesentliche Fehlfunktionen im Zusammenhang mit der Lüftungstechnik zu nennen.

Die Tatsache, dass rein ökologisch-ökonomische Beweggründe oftmals geringe Motivationsfaktoren sind, hat das Team der Antragsteller bewegt, den bestehenden Prozess von Kontaktaufnahme mit dem Kunden bis hin zu Umsetzung zu analysieren und zu hinterfragen. Der in diesem Projekt beispielhaft gewählte Ansatz hat unterschiedlich innovative Bestandteile, welche in der klassischen Zusammenarbeit bisher noch nicht erfolgt sind.

Im Folgenden wird die Sichtweise der Partner kurz dargestellt.

Akteur der Identifikation und Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen

- Die messeffekt GmbH agiert als Ingenieurbüro, welches im vorausgehenden Projekt optiLuft ein Messsystem entwickeln konnte, das durch Blick in die Tiefe Potenziale identifizieren kann, die gemäß branchenüblichem Stand der Technik unentdeckt bleiben. Messeffekt kann von der Förderberatung über die Messungsbasierte Potenzial-Analyse bis hin zur Potenzial-Umsetzung mittels Beratung/Bauleitung oder dem Aufbau eigener Steuerungs- und Monitoring-Lösungen und dem messtechnischem Einsparnachweis den Kunden bei der Umsetzung begleiten.
Die fokussierte Identifikation von Kunden und Projekten durch die unten genannten badenova-Akteure könnte die Entwicklung der Energieeffizienz in Gewerbe und Industrie deutlich beschleunigen und messeffekt viele Neukunden bescheren.

Logik der klassischen Akteure in der Energiewirtschaft

- Die E-MAKS als Abrechnungsdienstleister analysiert und verwaltet Kundendaten als Auftragnehmer und verfolgt somit historisch Geschäftsmodelle, die von ihren Kunden, wie z.B. den Verteilnetzbetreibern oder Energieversorgern nachgefragt werden. Derzeit noch nicht zum Alltag eines Abrechnungsdienstleisters gehören eigene Analysen oder aktive Geschäftsentwicklungen über diese Kundenfragestellungen hinaus wie z.B. die Analyse von Lastgängen hinsichtlich auffälligen Verbrauchsprofilen bzgl. Reduktion des maximalen Leistungswerts, der 7000h-Regel (Vermeidung von Netzentgelten), die Generierung von Summenlastgängen, die Bestimmung von Jahresenergiemengen zur Abrechnung, der Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen (z.B. bei branchen-atypischen Verbräuchen), oder die Datenvorhaltung. In den genannten Feldern sieht E-MAKS große Potenziale, die vorhandenen Daten und die vorhandene Kompetenz zur automatisierten Analyse großer Datenmengen zu nutzen, um damit neue Dienstleistungen zu entwickeln. Für die Kundengruppe der Netzbetreiber könnte eine Motivation sein, bestimmte Netzknotenpunkte zu entlasten. Für die Kundengruppe der E-MAKS „Energieversorger“ könnte E-MAKS zusätzliche Vor-Analysen anbieten, damit die Energieversorger wiederum entsprechend potenzialreichen End-Kunden weitere Energiedienstleistungen wie z.B. die Reduktion der Spitzenlasten oder Effizienzdienstleistungen oder vorab Messdienstleistungen anbieten können, ggf. auch im Einspar-Contracting-Modell.
- Der Geschäftskundenvertrieb der badenova (wie jeder klassische Vertrieb von Commodities) hat den generellen Interessenskonflikt aller (Energie-)Vertriebsgesellschaften, nämlich dass eine Reduktion der Absatzmenge sich im direkten Effekt negativ auf den Gewinn auswirken würde und dies nicht nur ein letztendlich aggregiertes bilanzielles Problem ist, sondern auch Auswirkungen auf die Mitarbeiter hat, denn die Vergütungsstrukturen der Mitarbeiter basieren meist auf Menge, Absatz und Preis anstatt auf Einsparung. Hier braucht es neue Denkmuster und Systeme, die das Handelsgut Energie nicht als zu maximierendes Gut betrachten, sondern stärker die Effizienz in den Mittelpunkt stellt. Dies benötigt einen spürbaren Impuls zur Veränderung in Richtung eines passenden Geschäftsmodells für badenova und geeigneter Incentives für die Vertriebsakteure. Dabei könnte ein Geschäftsmodell sein, Neukunden zu akquirieren, indem – deren Interesse an einem Versorgerwechsel vorausgesetzt – deren Lastgänge angefordert und durch den Energieversorger analysiert werden. Anschließend könnte ggf. ein geeignetes und ein mit den energierechtlichen Anforderungen konformes Gesamtpaket aus Energielieferung und Einspar-Contracting angeboten werden. Ein Unterbieten des bisherigen Strompreises, was angesichts der zwischenzeitlich dünnen

Margen sehr schwierig ist, wäre sodann nicht mehr zentral, da der Gesamtpaketpreis „Energie“ für den Endkunden auch durch Einsparungen günstiger angeboten werden kann.

- Das Energiedienstleistungsteam der badenova befindet sich im vorliegenden Spannungsfeld zwischen den Funktionsprinzipien des Vertriebs der klassischen Commodities und den von Messeffekt gesammelten Erfahrungen. Einsparpotenziale könnten oft gehoben werden. Zur schnellen, wirksamen Umsetzung wird jedoch ein direkter Zugang zum Kunden benötigt. Eine schnelle Skalierung würde standardisierte Produkte erfordern, die im Themenkomplex der Energieeffizienz und der oft sehr individuellen Lösungen, jedoch noch kaum vorliegen. Ein Geschäftsmodell aufbauend auf standardisierten Ansätzen könnte die Energieeffizienz in der Branche gezielt positiv beeinflussen. Durch die Lastgang-Analyse könnte eine viel größere Anzahl an Kunden angesprochen werden, bei denen zudem ein reelles Einsparpotenzial sehr viel wahrscheinlicher ist, also ohne entsprechende Vor-Analyse. Zudem könnte durch Anlagenoptimierung das Kompetenzportfolio des Energiedienstleistungs-Teams verbreitert werden, was ein weiteres Alleinstellungsmerkmal im Wettbewerb mit anderen Energieberatern ist.

Aufbauend auf den Erkenntnissen, dass ein neuer systematischen Lösungsansatz dazu beitragen könnte, die Effizienzpotentiale schneller zu heben, hat messeffekt und badenova dazu bewegt, die Gründe für erreichte Einsparungen zu analysieren. Tabelle 1 zeigt beispielhaft, wie im Falle der Untersuchungen von Messeffekt bereits geringinvestive Maßnahmen maßgeblich zu den letztendlich erzielten Einsparungen beitragen.

Tabelle 1: hohe Energieeinsparungen im Bereich Lüftungstechnik durch geringinvestive Maßnahmen (linke Spalte) und alle Maßnahmen (rechte Spalte) auf Basis der ersten 13 Lüftungsanlagen, die von messeffekt analysiert wurden

Anwendung	geringinvestive Maßnahmen (Regelung/Reinigung)	alle Maßnahmen, incl. neuer Anlagen(teile)
Forschungslabor	84%	84%
Restaurant	82%	91%
Restaurant	43%	69%
Reinraum (Pharma-Produktion)	76%	90%
Bürogebäude (300 Pers.)	73%	73%
Mittelwert	71%	81%

Tabelle 1 bestätigt die These, des zum 30.4.2020 endenden Vorprojektes (2018-05), dass ein signifikanter Erkenntnisgewinn durch eine temporäre Messung generiert werden kann. Gemäß dem 80/20 Prinzip kann der Großteil der Einsparpotenziale, nämlich 71% an Energieeinsparung durch gering-investive Maßnahmen realisiert werden. Deren Investitionskosten (inklusive der Kosten für die Vorabmessung) amortisieren sich üblicherweise in 3-24 Monaten über die Energieeinsparung. Durch diese Einsparung an Energie wird ein nachhaltiger Effekt ausgelöst, der über die reine Wirkung kostenintensiver Maßnahmen hinausgeht. Neben der Energieeinsparung kann auch der Materialeinsatz zur Verbesserung von Energieeffizienz reduziert werden und ein stärkeres Bewusstsein zur generellen Betriebsoptimierung hergestellt werden. Der durch die bisherige

Innovationsfonds-Förderung generierte Mehrwert wird unter anderem anhand der folgenden Abbildung deutlich, die den allgemeinen Stand der Technik beschreibt.

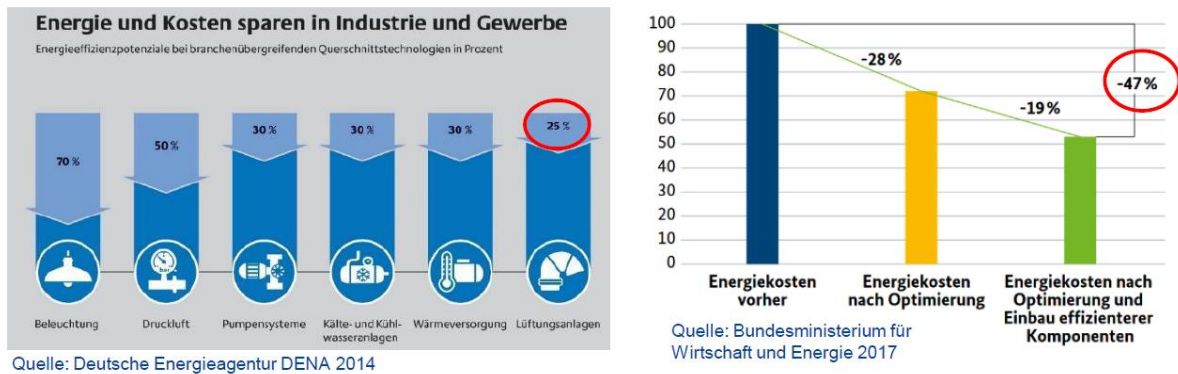


Abbildung 1: vergleichsweise geringe Einsparpotenziale im Bereich Lüftungstechnik gemäß allgemeinem Stand der Technik und repräsentativen Literaturwerten (DENA und BMWi)

Gemäß der Darstellung in Abbildung 1 werden die Potenziale von der DENA und vom BMWi, deutlich geringer angegeben als die Erfahrungen von der messeffekt GmbH ergaben, vergleiche Tabelle 1. Der Grund für die geringen Werte liegt darin begründet, dass die Detailanalysen der messeffekt GmbH, weit über die branchenüblichen Analyse-Methoden hinausgehen. Dies ermöglicht erst das Aufdecken der großen Einsparpotenziale. So qualifiziert messeffekt eine Lüftungsanlage mit 30-50 Messstellen in minütlicher Auflösung und bewertet das simultane Zusammenarbeiten sämtlicher Aktorik. Anfangs erfolgte dies vorwiegend auf der Basis ingenieurtechnischen Sachverstands. Seit Sommer 2019 wendet messeffekt zunehmend auch Algorithmen an, welche die Fehlfunktionen von Lüftungsanlagen automatisch identifizieren. Dieser vollständig theoretische und zugleich praktisch validierte Ansatz wurde im Projekt 2018-05 durch messeffekt entwickelt und erfolgreich eingesetzt.

Die nachfolgenden beiden Abbildungen und deren Bildunterschriften zeigen eindrucksvoll auf, dass messeffekt nicht nur theoretische Potenziale identifiziert, sondern diese auch in die Praxis überführt werden können.

KFC Saarbrücken Sanierung 2019 – Ventilatorverbräuche

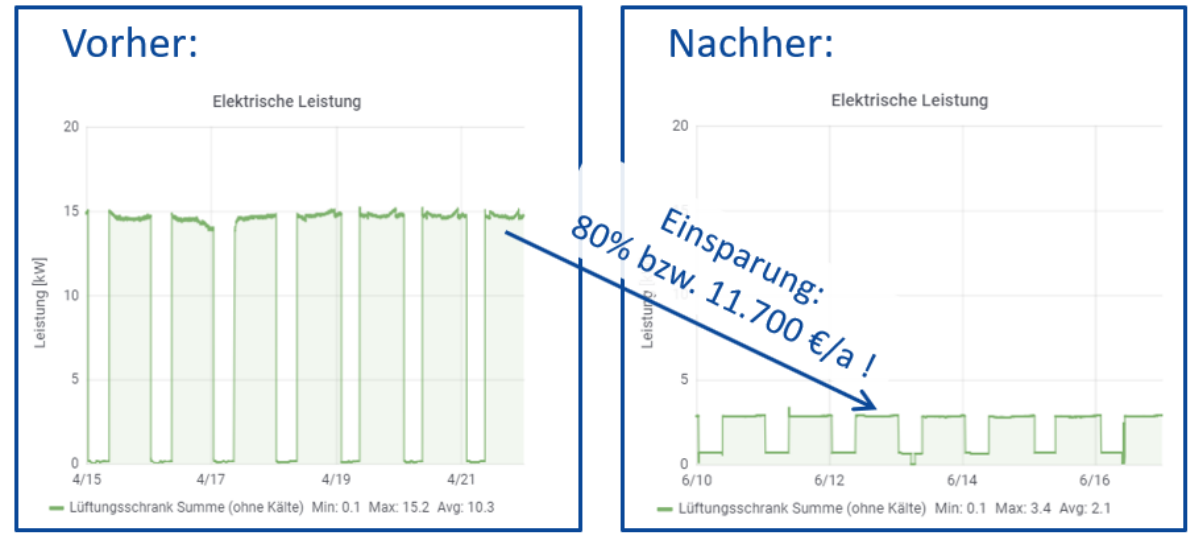


Abbildung 2: Im KFC Schnellrestaurant in Saarbrücken lieferte messeffekt nach einer mobilen Messanalyse im Mai 2019 eine neue Lüftungsanlagensteuerung. Die Energieverbräuche der Ventilatoren konnten durch eine energieeffizientere Luftmengensteuerung um 80% bzw. ca. 1.000 € monatlich gesenkt werden. Selbstverständlich wurden bei der Umstellung auch die Anforderungen an die Luftwechsel und die Raumtemperaturen eingehalten.

KFC Saarbrücken – Stromkosten seit Sanierung 2019

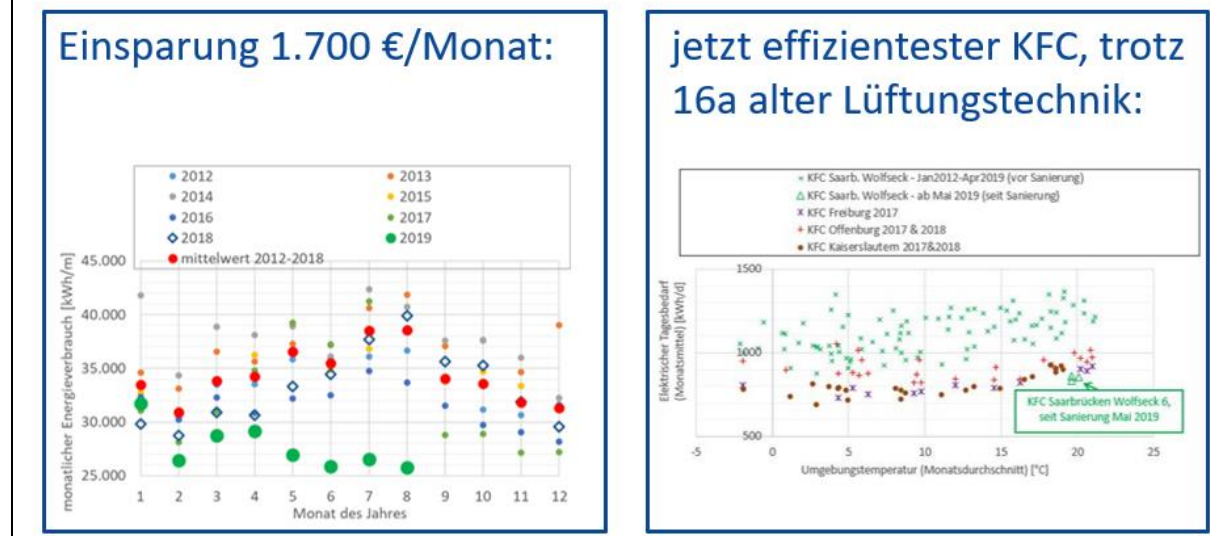


Abbildung 3: links: der Gesamtstromverbrauch des Restaurants konnte um 31% bzw. 1.700 € monatlich gesenkt werden, da neben den Ventilatoren auch die zur Lüftung gehörige Kühl- und die Heizleistung deutlich energieeffizienter eingestellt wurde. Rechts: Von den bzgl. Restaurant-Größe und Umsatz vergleichbaren Restaurants wurde Saarbrücken durch die neue Lüftungsregelung nun vom Standort mit dem höchsten zum Standort mit dem niedrigsten Energieverbrauch, trotz ältester Lüftungsanlage des Restaurant-Betreibers.

Dieser Projektantrag setzt hier an und zielt auf die Hebung dieser geringinvestiven Maßnahmen als Türöffner ab, um so einen Hebel zur Skalierung von Energieeffizienz anzusetzen.

Hürden bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen – Erkenntnisse aus Effizienzprojekten

Zum Verständnis, weshalb die Kenntnis und Berücksichtigung der unterschiedlichen Effizienzpotenziale als innovativer Ansatz gesehen wird, werden im Folgenden die Erkenntnisse des Vorprojektes hinsichtlich der heute noch erheblichen Hürden zur Umsetzung dargestellt. Das Vorprojekt, welches als zentralen Baustein die energetischen Defizite durch temporäre Kurzeitmessungen der Lüftungsanlage zum Ziel hatte, konnte deutlich die theoretischen Potenziale in der Praxis belegen und zahlreiche Erkenntnisse gewinnen. Hierunter fallen unter anderem die folgenden Punkte:

- Energieeffizienzmaßnahmen erhalten nicht ausreichend Management-Aufmerksamkeit
Es benötigt einen signifikanten Reiz, um dem Thema die notwendige inhaltliche Beachtung zu schenken. Dieser Reiz lag in den untersuchten 13 Fällen des Vorprojektes (siehe Zwischenberichte), sowie in zahlreichen Beispielen mit Umsetzung aus den Energiedienstleistungen der badenova, meist im operativen Defizit und nur selten in den finanziellen oder gar ökologischen Motivationsgründen. Dies lag insbesondere daran, dass die finanzielle Betrachtung eine gewisse zeitliche Auseinandersetzung und Verständnis für die Thematik erfordert und meist nicht das Kerngeschäft des jeweiligen Kunden tangiert, weswegen die Energieeffizienzthemen oftmals keine hinreichende Aufmerksamkeit der Leitungsebene der zumeist größeren Organisationen erfährt.
- Betriebsverantwortlicher fühlt sich kritisiert
Neben der reinen technischen Ausgangssituation ist für eine erfolgreiche Umsetzung auch die subjektive Befindlichkeit der verantwortlichen Personen ausschlaggebend. Entgegengesetzt von zusätzlichen, unabhängigen Maßnahmen wie z.B. der Ausbau von EE-Leistung durch eine PV-Anlage besitzt die aktuelle energetische Effizienz einer Anlage eine personelle Verantwortung, die sich durch Optimierungsvorschläge oder bereits von der analytischen Betrachtung angegriffen fühlen könnte. Diese menschliche Komponente wurde in einer Vielzahl der Projekte deutlich und trägt, auch wenn sie teilweise durch unterschiedliche Effekte überwunden werden konnte, immer zur Verzögerung bei.

Auf Basis dieser Erkenntnisse und nach Abgleich mit den in diesem Projekt beteiligten Partnern wurde deutlich, dass sich diese Erkenntnisse auf alle Energiedienstleistungen übertragen lassen und dies maßgeblich für die nur langsame Verbesserung der Energieeffizienz verantwortlich ist. So zeigt sich heute der Energieeffizienzmarkt weitgehend durch Fördermaßnahmen getrieben, die stark durch Mitnahmeeffekte charakterisiert sind. Wenige Effizienzmaßnahmen werden ausschließlich aufgrund der Energieeinsparung oder deren kurzen Amortisationsdauern getätigt. Daran ändern oftmals auch die Förderprogramme nichts.

Im Zusammenhang mit der Erkenntnis, dass ein signifikanter Hebel bereits in der bedarfsgerechten Betriebsführung liegt (gering investive Maßnahmen), wird in diesem Vorhaben ein systematisch neuer Ansatz verfolgt.

Es wird deutlich, dass der Marktzugang des Kompetenzträgers messeffekt GmbH wenig selektiv erfolgt, bzw. auf Basis dessen Annahmen und abhängig von der Offenheit der Unternehmen ist, da

die Akquise bzw. der Zugang meist auf Erfahrungswerten und Verdacht beruht. Dieses Vorgehen wird im hier vorliegenden Projekt systematisch verbessert. Zum Tragen kommt hierbei, dass die zentralen Akteure im Energiesektor (Verteilnetzbetreiber, Energieversorger und an diese angebundene Energiedienstleister) keine direkte Motivation haben, die Energieeffizienz von Unternehmen zu verbessern. Alle in diesem System eingebundene Dienstleister und Akteure, wie z.B. Abrechnungsgesellschaften bauen derzeit noch Geschäftsmodelle auf, die den Anforderungsprofilen genügen. Die Verbesserung der Energieeffizienz spielt hierbei eine untergeordnete oder sogar eine geschäftsschädigende Rolle. Die im Vorprojekt in der Praxis erreichten Einsparpotenziale von teilweise über 90% und Amortisationsdauern von deutlich unter einem Jahr konnten hier einen Impuls auslösen, welcher die jeweiligen Akteure veranlasst hat, ihre bisherigen Geschäftsmodelle neu zu überdenken, was die breite Aufstellung des Projektes erklärt.

Die Erkenntnisse von notwendigem Bewusstsein, Veränderungsbereitschaft, personeller Hemmnisse und finanziellem Impuls (Hürden der operativen Umsetzung) sowie die dargestellten Sichtweisen der Partner (Logik der klassischen Akteure in der Energiewirtschaft) macht deutlich, dass die Geschäftsmodelle der Energieberater, Ingenieurbüros u.ä., also Repräsentanten welche die Energieeffizienz voranbringen sollen, nicht mit den Geschäftsmodellen der klassischen Akteure in der Energiewirtschaft harmonieren. Zeitgleich zeigt sich jedoch, dass der „andere“ Kundenzugang der klassischen Akteure wie Energieversorger und Netzbetreiber Hürden der operativen Akteure mindern könnten und so das übergeordnete Ziel, Energieeffizienz schneller zu verbessern, voranbringen würde. Diese Hürden können alleine schon dadurch abgesenkt werden, dass über eine viel größere Grundgesamtheit an potenziellen Kunden, eine höhere Zahl an motivierten Akteuren, die eine echte Umsetzungsbereitschaft von Effizienzmaßnahmen haben, herausgefiltert werden können, um diese mit weitergehenden Dienstleistungen zur Umsetzung zu begleiten. Diese ergänzenden Dienstleistungen könnten sein: Umsetzungsbegleitung, Lieferung neuer Anlagensteuerungen, Lieferung eines Energie- und Betriebs-Monitoring-Systems, Anbieten einer Contracting-Lösung, um dem Kunden die inhaltliche Auseinandersetzung mit der technischen Fragestellung und das Investment zu ersparen.

1.2 Wissenschaftliche und technische Ziele

Ziele des Vorhabens und Arbeitspakete (APs)

Die nachfolgende Beschreibung der Projektziele und der Arbeitspakete stellt die ursprüngliche Planung zum Zeitpunkt des Projektantrags dar und ist ein Auszug desselben.

Das Ziel des Projektes ist es, mit den am Projekt beteiligten Partnern (klassische Akteure der Energieversorgung wie Geschäftskundenvertrieb, Abrechnungsdienstleister und Energieeffizienzdienstleister), ein oder mehrere tragfähige Geschäftsmodelle zu erarbeiten und beispielhaft in die Anwendung zu bringen. Da beide Parteien – klassische Akteure der Energiewirtschaft und Effizienzdienstleister – derzeit (noch) kein gemeinsames Geschäftsmodell haben, ist das Zusammenspiel noch nicht erprobt. Offene Punkte sind dabei, wie ein solches Vorhaben im Unbundling - also konform mit der gesetzlich geforderten Trennung von Netzbetrieb und Energieversorgung – aufgestellt sein muss. So müssen entsprechende Anforderungen und Interessenslagen erstmalig erörtert und erprobt werden, weshalb der Ansatz für alle Parteien daher innovativ ist und somit auch ein Risiko birgt, welches durch die aufbauende Projektstruktur jedoch

weitestgehend abgefangen wird. Die Thematik des Unbundlings kommt insbesondere dadurch als eine Facette in das Projekt, da die E-MAKS als Abrechnungsdienstleister auch für unterschiedliche Netzbetreiber deren Netzkundendaten verwaltet. Durch diese Tätigkeit könnten im Projekt gezielt auch weiterreichende Analysen erstellt werden, als diese ohne diese Ausgangssituation möglich wären. Ob und wie dies ergänzend erfolgt, wird im Projekt gemeinsam erörtert. Zum Beispiel könnte ein gezieltes Anfragen der Netzkunden, zur Teilnahme der pilothaften Auswertung einen möglichen Weg darstellen. Jedoch auch ohne Lastgangdaten von Netzkunden, kann innerhalb des Projekts ohne Weiteres auf über 2000 Kundendaten der Registrierenden Leistungsmessung (RLM), die ab einem elektrischen Jahresverbrauch von 100.000 kWh verwendet werden, zurückgegriffen werden.

Die nachfolgend dargestellte Abbildung 4 zeigt den Ansatz des vorliegenden Vorhabens, wie durch die gezielte Analyse von Lastgangdaten ein Zielsegment identifiziert wird, welches ein Effizienzpotenzial durch Bedarfsoptimierung vermuten lässt. Durch den Kundenzugang der Partner lässt sich dieses möglichst zeitnah verifizieren und heben. Abschließend werden auf der Basis der gesammelten Erfahrungen Geschäftsmodelle entwickelt.

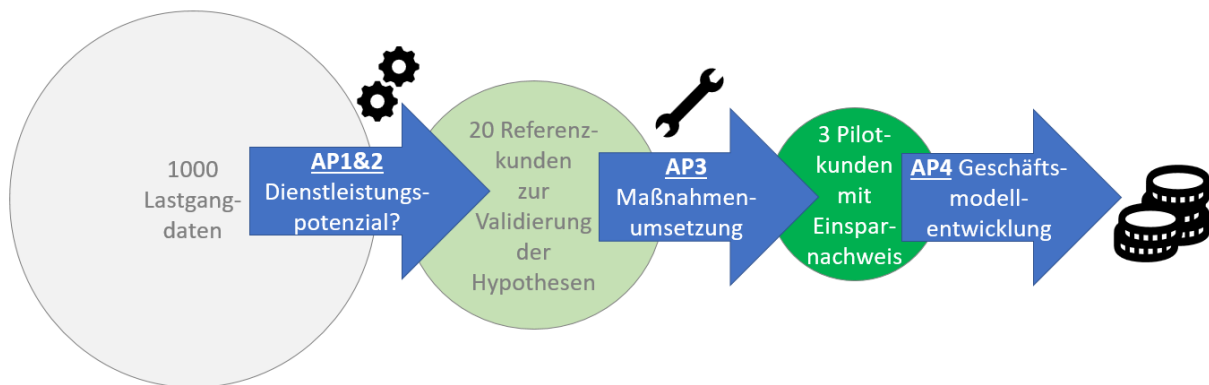


Abbildung 4: Projektstruktur des hier beantragten Vorhabens

AP 1 – Kriterienentwicklung zur Analyse von Lastgangdaten

Das Teilziel des AP1 besteht darin, Kriterien zu entwickeln, wie über die vorhandenen Lastgangdaten der Registrierenden Leistungsmessung (RLM) des elektrischen Verbrauchs und ggf. des Gasverbrauchs Dienstleistungen entwickelt werden können. Motivationen bei der Kriterienanalyse sind die Identifikation möglicher Energiedienstleistungen wie z.B. Lüftungsoptimierungen, Beleuchtungs-Contracting, Empfehlungen für PV-Anlagen, BHKW-Optimierungen, Maßnahmen zur Absenkung der kostenpflichtigen Spitzenlast.

Im Detail ist geplant:

- die vorliegende Datenbasis von Lastgängen aufzubereiten und zusammenzutragen,
- einen Rahmen zu schaffen, der es konform mit den aktuellen Rahmenbedingungen wie Unbundling ermöglicht, diese auszutauschen und zu analysieren (Clustering nach Branchen und weiteren Charakteristika gekennzeichnet, notfalls anonymisiert).

- Identifikation der jeweiligen Analyse Kriterien der jeweiligen Partner, die es für ein tragfähiges Geschäftsmodell aus der jeweiligen Sicht (Netzbetreiber, Geschäftskundenvertrieb, Energiedienstleister, Effizienzdienstleister) braucht, z.B. Jahresverbräuche ggf. im Abgleich mit Branchentypischen Energiekennzahlen¹, auffällig hohe Verbräuche zu Zeiten, zu denen wahrscheinlich kein Betrieb/Produktion vorliegt, Potenziale zur Senkung von Netzentgelten (7000 h-Regel, oder atypische Verbrauchsprofile)
- Identifikation von weiteren Faktoren, die einen skalierbaren Ansatz ermöglichen. Hierunter fällt z.B. die Selektion nach Multi-Standort-Kunden, deren Profile in Relation zueinander eine Aussage ermöglichen oder Kennzahlen, die sich aus Branchendaten ergeben.
- Entwicklung von Kriterien für Kundensuche und Definition interessanter Kundengruppen z.B. mehr als 10 "gleiche" Gewerbestandorte mit ungleichem Verbrauch / Nachtbedarf
- Hohe Verbräuche bei vermutetem Produktionsstillstand kann verschiedene Ursachen haben: Z.B. Lüftungsbetrieb, Beleuchtung, Produktionsmaschinen-Standby-Betrieb. Eingrenzung der Potenziale z.B. bei der Suche nach Lüftungspotenzialen bei Fokus auf Lüftungstechnik, die ggf. schon mit google earth sichtbar ist, da sich die Zentrallüftungsgeräte in der Regel im Außenbereich und häufig auf dem Dach befinden. Fragebogen an Kunden erstellen mit dem Ziel: Mögliche Ursachen weitestgehend schon ohne Messung und ohne Vorort-Begehung zu identifizieren.

Ergebnis dieses ersten Arbeitspaketes ist die Erstellung einer gemeinsamen Kriterien/Relevanz Matrix, welche als Basis für die Analysen im nachfolgenden AP2 dient.

AP 2 – Analyse von 1000 Lastgangdaten

Die Teilziele des zweiten, darauf aufbauenden Arbeitspakets 2 sind:

- die Identifikation von Unternehmen mit Effizienzpotenzial durch Lastgang-Vergleich (Referenzkunden), z.B. Multistandort-Kunden, deren Energieverbrauch(sprofil) ähnlich sein sollte, aber eventuell nicht ist. Solche Multistandortkunden sind z.B. Einzelhandelsfilialen wie Orsay, Nike, Hugo Boss oder andere Geschäfte die für Ihre Energielösungen oftmals selbst aufkommen wie Bäckereifilialen oder Fast-Food Ketten.
- Klarstellung der Markt- und Vertragskonformen Ansprache dieser Kunden
- Konsortiums-interne Absprache für die vertragliche Zusammenarbeit mit den Referenzkunden zur Bedarfsoptimierung und Validierung der analysierten Effizienzerwartungen

Inhalt von AP2 ist die Analyse von 1000 Lastgängen nach den in AP1 definierten Kriterien. Aus den 1000 Lastgängen sollen entsprechend der Kriterien 20 Referenzkunden definiert werden, die anschließend, in AP3, angesprochen werden, um die Hypothesen bzgl. der möglichen Effizienzpotenziale und Dienstleistungen zu verifizieren -> AP3.

¹ Siehe z.B. https://www.proklima-hannover.de/downloads/Unternehmen/Gewerbebroschueren/GewerbeInfos_Baecker_Konditor.pdf oder https://www.energie-experten.org/fileadmin/Newsartikel/Newsartikel_05/Energiekennzahlen_fuer_Betriebsvergleiche_SAENA.pdf

AP 3 – Potenzialverifikation

durch Kundenansprache, Umsetzung von Effizienzmaßnahmen und messtechnischem Einsparnachweis

Ziel des sich an AP2 anschließenden AP3 ist die Überprüfung, der anhand der Lastgänge vermuteten Einspar-Potenziale und Ursachen (z.B. zu lange Betriebszeiten von Lüftung, Beleuchtung, Anlagentechnik).

Die Teilziele von AP3 sind

- Befragung der Endkunden mit einem zu entwickelnden Fragebogen zur Eingrenzung der Ursachen für ungewöhnliche Verbrauchsmuster (z.B. Nacht-Beleuchtung, Nacht-Betrieb, Lüftungsanlage vorhanden etc.)
- Begehung der Referenzkunden und Identifikation der realen Einsparpotenziale der erwarteten Betriebsoptimierung anhand von Messungen einzelner Energieverbraucher (z.B. Lüftung)
- Aus dem Kreis der 20 besuchten Referenzkunden werden 3 Pilotkunden ausgewählt, bei denen im Bereich Lüftung große Einsparpotenziale mit geringen Investitionen vermutet werden, zumal in Büro- und Gewerbegebäuden die Lüftungstechnik meist der größte Energieverbraucher ist. Bei diesen drei Pilotkunden soll vorab eine temporäre Lüftungsvermessung zur Validierung und konkreten Identifikation der gering-investiven Energieeinsparpotenziale durchgeführt werden. In zwei der drei Projekten soll über minimalinvestive Maßnahmen wie geringfügige Änderungen im Steuerungsprogramm eine relevante Energieeinsparung erreicht werden. In einem weiteren Fall soll eine deutlich größere Energieeinsparung über eine neue Steuerung ggf. über die Nachrüstung von weiterer Aktorik wie Frequenzumrichter, Umluft-Klappen o.ä. realisiert werden. In allen drei Projekten soll sodann auch ein langfristiges Energiemonitoring-System eingebaut werden, welches die erreichten Energieeinsparungen nachweist. Idealerweise werden die Projekte als Einspar-Contracting dem Kunden angeboten, so dass dieser ausschließlich von den Einsparungen profitiert, ohne investieren und sich im Detail mit der technischen Lösung beschäftigen zu müssen, zumal der Nutzen einer Investition in die Effizienzmaßnahme geschweige denn in eine Vorab-Messanalyse für den Endkunden oftmals schwer greifbar ist.

Ergebnis AP3: Theoretisches Bedarfsoptimierungspotenzial ist mit realen Erkenntnissen validiert und lässt für die 20 Referenzkunden und insbesondere für die 3 Pilotkunden Rückschlüsse auf die Güte der Simulation aus AP2 zu.

AP4 – Entwicklung der Grundlagen von Geschäftsmodellen zu Energieeffizienz durch Betriebsoptimierung

Im Rahmen von AP4 sollen die Erkenntnisse der vorangegangenen drei APs genutzt werden, um Grundzüge von Geschäftsmodellen zu entwickeln, welche die derzeit unterschiedliche Motivationslage der verschiedenen Akteure überwindet und Energieeffizienzmaßnahmen zur gewinnbringenden Umsetzung für jeden einzelnen im Projekt beteiligten Akteur zum Gegenstand

hat. Dies hat unter anderem zum Ziel, dass bestehende Vergütungs- und Abrechnungssysteme analysiert werden und pilothaft neue Vertriebsansätze in den Berufsalltag integriert werden.

1.3 Projektmeilensteine

Die nachfolgenden Projektmeilensteine wurden zu Beginn des Projektantrags als messbare Erfolgsziele definiert:

Tabelle 2: Projektmeilensteine als Erfolgs- bzw. Projektabbruchkriterium

Meilensteinnummer (AP)	Meilenstein / Projektabbruchkriterium	Datum (spätestens)
M1	Projekt-Kick-Off-Meeting mit allen beteiligten Partnern	01.06.2020
M2 (AP1)	Kriterienmatrix für anschließende Lastganganalyse erstellt.	01.09.2020
M3 (AP2)	Erste 100 Lastgänge sind analysiert und 5 anzusprechende Referenzkunden identifiziert	01.12.2020
M4 (AP2)	Insgesamt 1000 Lastgänge sind analysiert und 15 weitere anzusprechende Referenzkunden identifiziert	01.07.2021
M5 (AP3)	Referenzkunden wurden angesprochen (mind. 7 durch bnED, mind. 7 durch messeffekt) und eine jeweilige Verifizierung oder Falsifizierung der vermuteten Potenziale hat stattgefunden.	01.03.2022
M6 (AP3)	Mind. drei temporäre Lüftungsmessungen wurden durchgeführt. Drei Optimierungsmaßnahmen wurden umgesetzt.	01.08.2022.
M7 (AP4)	Meeting zu Geschäftsmodellen mit allen beteiligten Partnern hat stattgefunden. Jeder Partner formuliert sein Projekt-Fazit – insbesondere im Hinblick auf künftige Geschäftsmodelle – für den Abschlussbericht.	30.10.2022

1.4 Budgetplanung und Förderung

Zeitliche Aufstellung der Arbeitspakete in Personenmonate (PM)

Alle Kosten der Arbeitspakete werden klar diesen zugeordnet.

Zeitaufwand pro Arbeitspaket (PM)	Messeffekt	bn ED	E-MAKS	Bn Geschäftskundenvertriebs	bn UNE	Summe (der Partner)
AP1	0,5	0,5	0,5	0,25	0,5	2,25
AP2	0,5	0,5	0,75	0,5	0,25	2,5
AP3	5	2	0	0,25	0	7,25
AP4	1	0,375	0,375	0,375	0,25	2,375
Summe (der APs)	7	3,375	1,625	1,375	1,0	14,375

4.3 Personalkosten der Akteure

Personalkosten wurden für alle Akteure pauschal mit 1.000 €/Personentag und 20.000 €/Personenmonat angesetzt.

Personalkosten	Messeffekt	bn ED	E-MAKS	Bn Geschäftskundenvertrieb	bn UNE	Summe (der Partner)	Fördersumme
AP1	10.000 €	10.000 €	10.000 €	5.000 €	10.000 €	45.000 €	22.500 €
AP2	10.000 €	10.000 €	15.000 €	10.000 €	5.000 €	50.000 €	25.000 €
AP3	100.000 €	40.000 €	- €	5.000 €	- €	145.000 €	50% Förderquote für bn, messeffekt siehe unten.
AP4	20.000 €	7.500 €	7.500 €	7.500 €	5.000 €	47.500 €	23.750 €
Summe (der APs)	140.000 €	67.500 €	32.500 €	27.500 €	20.000 €	287.500 €	143.750 €

Vor dem Hintergrund, dass messeffekt aufgrund der Realisierung von 3 Einsparprojekten incl. Temporär- und Dauermonitoring, die größten Budgets geltend macht, ist nachfolgend die Gesamtkostenkalkulation von messeffekt dargestellt:

Aufgabe	Kosten	Förder- quote	Innovationsfonds- Förderbetrag	BAFA- Förderung Einspar- zähler
RLM Analyse	10.000 €	50%	5.000 €	
10 Referenzkunden besuchen, davon bei 3 Pilotkunden mobile Temporär-Messungen	29.500 €	30%	8.850 €	14.750 €
3 Pilotkunden: stationäre Messungen (incl. Material, Software und Fremdleistungen für Installation) incl. 3a Einsparnachweis	67.140 €	30%	20.142 €	33.570 €
Investition Contracting-Projekt (Neue Lüftungssteuerung + Anlagensanierung)	54.610 €	50%	27.305 €	
2 x Minimalkosten z.B. Steuerungstechniker einbestellen	4.000 €	50%	2.000 €	
Contracting-Verträge erstellen bis Kunden-Unterschrift	20.000 €	50%	10.000 €	
Projektmanagement und Projektmeetings	10.000 €	50%	5.000 €	
Summe	195.250 €		78.297 € abgerundet auf 77.500 €, um Maximalbudget in Höhe von 150 t€ einzuhalten.	48.320 €

Übersicht Finanzierungsplan

	2020	2021	2022	Gesamtbetrag	Förderbeitrag-Badenova*
Personalkosten	175.500 €	73.125 €	43.875 €	192.500 €	
Sachkosten	55.250 €	0	0	0	
Baukosten	0	0	0	0	
Gesamtausgaben	230.750 €	73.125 €	43.875 €	347.750 €	150.000 €
Vorgeschlagener Zahlungsplan	60% bzw. 90.000 €	15% bzw. 22.500 €	25% bzw. 37.500 €	150.000 €	

Im Zahlungsplan abgebildet ist die Tatsache, dass die Einsparprojekte im Lüftungsbereich durch messeffekt zwar chronologisch nach AP1 und AP2 aber dennoch früh im Projekt umgesetzt werden sollen. Die frühe Umsetzung soll einen frühen Erkenntnisgewinn aus der Maßnahmenumsetzung erzeugen und soll genügend Zeit bieten für einen möglichst langen – z.B. ganzjährigen – Einsparnachweis. Denn dieser Erkenntnisgewinn wird wesentlich sein für die Akzeptanz und für die Ableitung eines Projekt-Schlussfazits zur weiteren Geschäftsentwicklung.

Die Finanzierung des Projekts ist unter Berücksichtigung der beantragten Förderung aus dem Innovationsfonds gesichert.

2 Projektumsetzung und Ergebnisse

2.1 Projektergebnisse

Das Projekt wurde am 27.05.2020 bewilligt. Entsprechend der Erkenntnisse aus dem ebenfalls vom badenova Innovationsfonds geförderten Projekt „Entwicklung und Marktdemonstration eines mobilen Mess- und Analysesystems zur Effizienz-Optimierung von Raum-Luft-technischen Anlagen (OptiLuft)“ (Laufzeit 05/2018-04/2020) zeigte sich, dass die Betriebsoptimierung speziell in Lüftungsanlagen, aber nicht nur dort, sehr lukrative Energieeffizienzoptionen bietet. Denn mit geringen Investitionen können durch die Betriebsoptimierung große Mengen an Energie und CO₂-Emissionen eingespart werden. Dies ist nicht nur ökologisch relevant, sondern hilft auch, Energieeffizienzmaßnahmen wirtschaftlich sehr attraktiv zu machen. Bereits im vorangegangenen Projekt hatte sich gezeigt, dass die Analyse der 15-minütigen Strom-Lastgangdaten, die gewerblichen und industriellen Energieverbraucher zur Verfügung ab einem Mindestverbrauch von 100.000 kWh/a gestellt werden, starke Indikatoren für Effizienzpotenziale beinhalten, insbesondere in Multifilial-Unternehmen, bei denen die Standard-Verbrauchsstruktur bekannt ist. Messeffekt hatte hier in einem eindrucksvollen Beispielprojekt bereits höchst attraktive Potenziale identifiziert, die sich in einer anschließenden Vor-Ort-Messung auch bestätigten.

Nun lag es nahe, diesen Ansatz über geeignete Partner zu skalieren. Dies ist der Gegenstand dieses Folgeprojekts. Badenova hat sich hierfür angeboten, zumal im Konzern die großen Datenmengen an Energieverbräuchen und Energiedienstleister vorhanden sind. Zudem zeigt badenova im Zeitalter der Energiewende eine große Aufgeschlossenheit für neue Geschäftsmodelle.

Bedingt durch personelle Engpässe und die durch Corona induzierten Turbulenzen konnte die gemeinsame inhaltliche Arbeit zwischen messeffekt und badenova erst verspätet starten. So fand am 03.02.2021 das Kick-Off-Meeting mit allen beteiligten Akteuren, also messeffekt (Projektleitung), badenova Unternehmensentwicklung, E-MAKS Energiedatenservice, badenova Energiedienstleistungen, badenova Geschäftskundenvertrieb statt, worin die Zielstellungen und die Erwartungen an das Projekt erörtert wurden. Am 25.02.2021 fand ein weiteres Treffen aller Partner statt, in dem die Projekthalte weiter entwickelt wurden.

Im Projektverlauf wurde ein Software-Tool (in der Programmiersprache Excel und sodann in Python) entwickelt, das die Strom-Lastgänge von Gewerbekunden – also 15-Minuten-Werte des Stromverbrauchs – standardisiert auswertet. So konnte messeffekt mit Hilfe dieses Förderprojekts zum 01.03.2021 einen erfahrenen Ingenieur mit den Kern-Qualifikationen Energietechnik, Programmierung sowie Mess-, Steuer- und Regelungstechnik einstellen, der sich über ca. 4 Monate am Stück fast vollzeit mit der Softwareentwicklung zur Lastganganalyse beschäftigt hat. Sodann hat Messeffekt diese Methodik auf über 130 Objekte, die von Lastgangzählern erfasst werden, angewendet, um speziell die Optimierungspotenziale von Lüftungsanlagen zu untersuchen. Aufgrund des hohen Multiplikationspotenzials hinsichtlich Lüftungs-Anforderungen, Lüftungstechnik aber auch Kundenakquise fokussierte sich messeffekt vorwiegend auf den Sektor der Systemgastronomie bei den Schnell-Restaurants der Ketten Kentucky Fried Chicken, Burger King und Mc Donald's.

Aus früheren Messungen und Lastganganalysen in der Systemgastronomie war uns bewusst, dass Lüftungsanlagen oftmals ungewollt und unbemerkt nachts laufen, was eine nächtliche Zusatzleistung von 10-30 kW (ggf. incl. Zuluft-Kühlung und -Beheizung) produziert. Ein derart hoher Nachtleistungsbedarf fällt im Lastgang auf, da ansonsten die Restaurant-Nachtverbräuche üblicherweise unter 10 kW liegen. Um das Einsparpotenzial aus dem ungewollten Nachbetrieb zu ermitteln, gilt es also zunächst, die Stunden des Tagbetriebs und des Nachtbetriebs voneinander zu trennen. Zwei naheliegende Vorgehensweisen erwiesen sich dabei als nicht zielführend: Öffnungszeiten und Leistungsschwellwerte. Öffnungszeiten können sich ändern, was auch die Betreiber von Schnell-Restaurants in Pandemiezeiten aufgrund von behördlich auferlegten Schließungen schmerzlich erleben mussten. Wenn eine Vielzahl an Restaurants zu analysieren ist, ist es daher unrealistisch, tagesaktuelle Öffnungszeiten für jedes Restaurant und für einen 1-2-jährigen Datensatz vom Betreiber zu erhalten. Ein anderer naheliegender Ansatz war es, Leistungsschwellwerte zur Identifikation des Tag-/Nachtbetriebs zu nutzen. In der nachfolgend dargestellten Messperiode hätte dies beispielsweise der Schwellwert von 40 kW sein können:

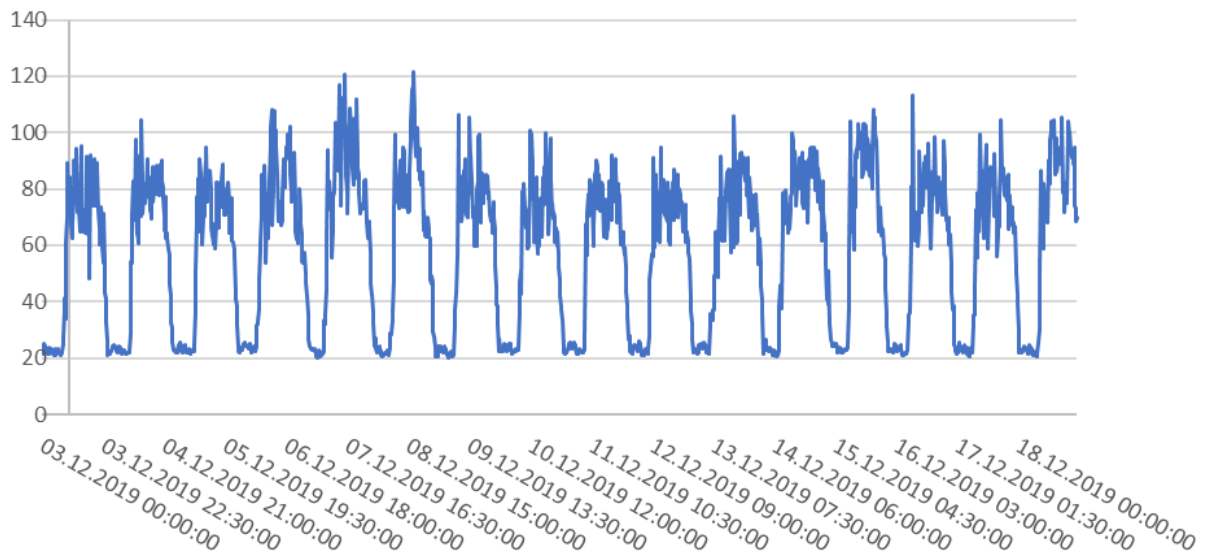


Abbildung 5: Verlauf des elektrischen Leistungsbezugs eines Schnellrestaurants. Deutlich sind die hohen Tagleistungen von den geringen Nachtleistungen abzugrenzen.

Derart deutlich fallen die Unterschiede im Tag- und Nachtverbrauch oft nicht aus, z.B. dann nicht, wenn die Küchengeräte vorwiegend mit Gas (statt Strom) betrieben werden und folglich die Tagesverbräuche weniger stark über den Nachtverbräuchen liegen. Selbst im Restaurant aus der vorangehenden Grafik war kein (fixer) Leistungsschwellwert möglich, der den Tag- und Nachtbetrieb sicher voneinander abgrenzen konnte.

Folglich haben wir einen Algorithmus entwickelt, der anhand des Trends bzw. der Gradienten, also der Differenzierung des elektrischen Leistungsbedarfs nach der Zeit, den Tag- / Nachtbetrieb voneinander abgrenzt. Dieses Verfahren und dessen Algorithmuseinstellungen haben wir anhand von ca. 50 Restaurant-Lastgängen perfektioniert und schlussendlich validiert, so z.B. bei einem Restaurant, bei dem wir die Soll-Betriebsstunden der Lüftungsanlage kannten, siehe nachfolgende Abbildung:

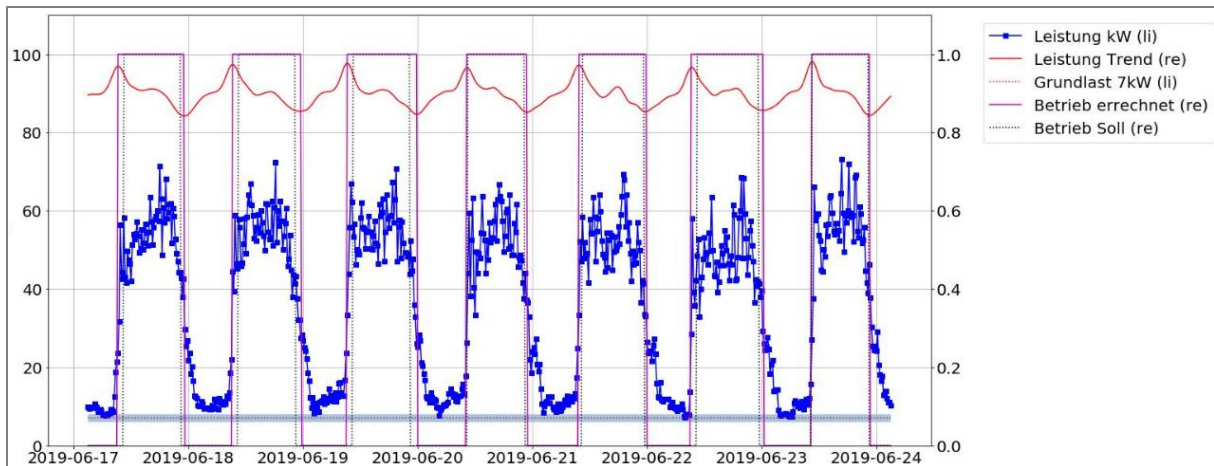


Abbildung 6: elektrische Leistung (blau), geglätteter Gradient der elektrischen Leistung (rot, auf Achse verschoben) sowie Tag-Nachtbetrieb als digitale Zustandsgrößen (0=Nacht, 1=Tag bzw. Betrieb): Die vom Algorithmus gefundenen Betriebszeiten (lila) lagen nahezu perfekt synchron zu den realen Betriebszeiten (blau gepunktet).

Weiterhin haben wir geeignete Visualisierungsverfahren entwickelt, die es erlauben, Zusammenhänge zwischen dem elektrischem Leistungsbedarf einerseits und andererseits Kalendertagen, Pandemiebetrieb und Umgebungstemperatur geeignet dazustellen, siehe nachfolgende Screenshots:

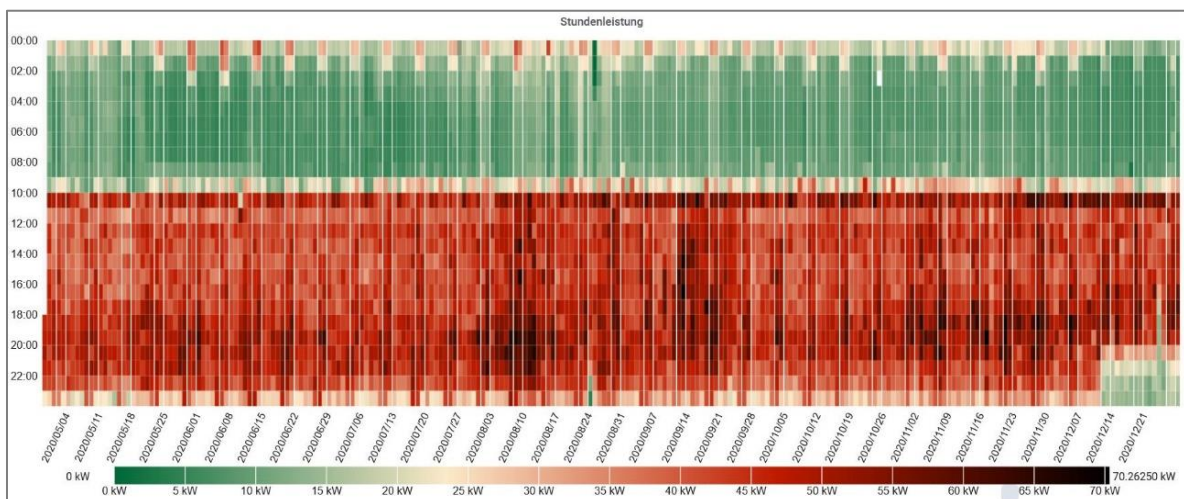


Abbildung 7: So genannter „Carpet Plot“ bzw. „Heat Map“ mit Kalendertagen auf der Horizontalachse, Uhrzeiten auf der Vertikalachse und farblicher Darstellung der elektrischen Leistungswerte. Die Wochenenden (Sa./So.) sind weiß umrandet dargestellt. Auffallend sind die späteren Öffnungszeiten am Wochenende, sowie die längeren Abend-Betriebszeiten freitags und samstags.

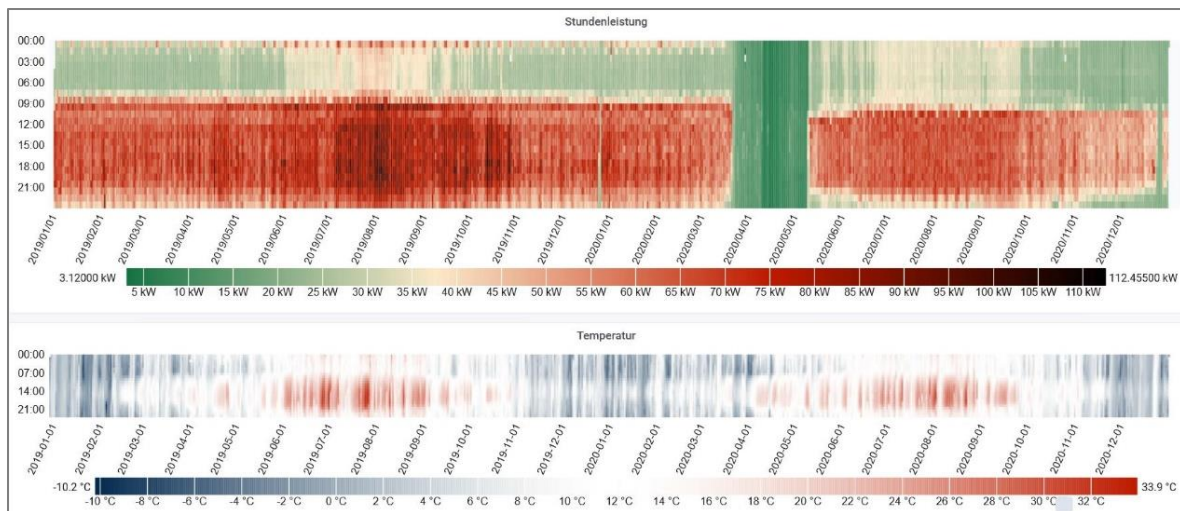


Abbildung 8: oben: selbe Darstellung wie in der Grafik zuvor, allerdings über einen erweiterten Datenzeitraum von 2 Jahren 2019 und 2020 und zudem mit Darstellung der Temperatur (für die nächst gelegene Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes) in der unteren Bild-Hälfte. Sichtbar sind unter anderem die hohen Verbräuche an heißen Tagen, die Restaurant-Schließung während des ersten Lockdowns im Frühjahr 2020, die reduzierten Gesamtverbräuche seit Corona sowie die Ausgangssperre mit reduzierten Betriebszeiten im zweiten Lockdown Nov. Und Dez. 2020.

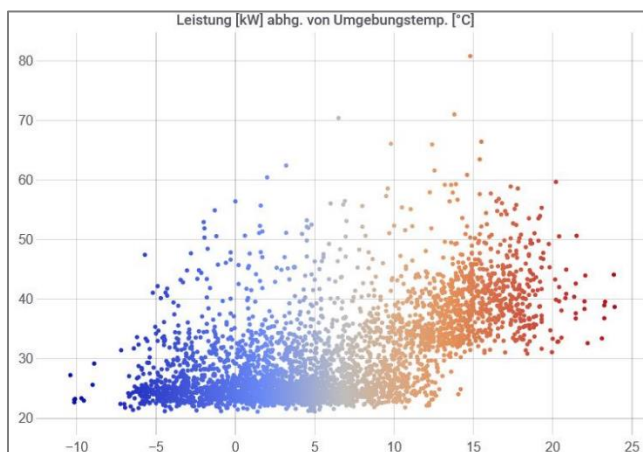


Abbildung 9: Darstellung des nächtlichen elektrischen Leistungsbedarfs abhängig von der Umgebungstemperatur (kostenfrei auf DWD.de verfügbar) dargestellt. Die starke Abhängigkeit zwischen Leistung und Temperatur bei warmen Temperaturen macht deutlich, dass es sich hier um Luftkühlung handeln muss. Denn andere Aggregate wie z.B. Kühlräume verfügen nicht über die notwendige elektrische Anschluss-Leistung, um derartige Abhängigkeiten darzustellen. Die Tatsache, dass die Kühlung schon ab ca. 10°C Umgebungstemperatur benötigt wird und dies selbst nachts, wenn die Küchengeräte ausgeschaltet sind, ist – neben dem Nachtbetrieb – ein starkes Indiz für ein gleichzeitiges Heizen und Kühlen der Lüftungsanlage, ein leider häufiges Phänomen in Lüftungsanlagen.

Die genannten Thesen (Nachtbetrieb der Lüftung sowie gleichzeitiges Heizen und Kühlen), die sich alleine anhand von kostenfrei verfügbaren Daten (nämlich Lastgang und Umgebungstemperatur) aufstellen ließen, konnten wir anhand von Messungen in der Lüftungsanlage bestätigen. Perspektivisch können so aufwändige Messungen zur Potenzialanalyse von Einsparmöglichkeiten vermieden werden.

Auf der Basis von Anlagen, deren Regelung wir erneuert haben, können wir Referenz-Kurven aufstellen für Temperaturabhängigkeit des Lastgangs. Diese Kurven können wir dann um spezifische Verbrauchscharakteristika wie z.B. höherer Nicht-Lüftungsverbrauch durch höheren Umsatz korrigieren, indem wir die P(T)-Kurve entsprechend hoch- oder runter-schieben (fester Leistungssummand). So können wir dann die Differenz bilden

zwischen vorhandenem Lastgang und „Ideal-Lastgang“ und können so die Einsparpotenziale quantifizieren. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht das Vorgehen anhand eines Beispiels.

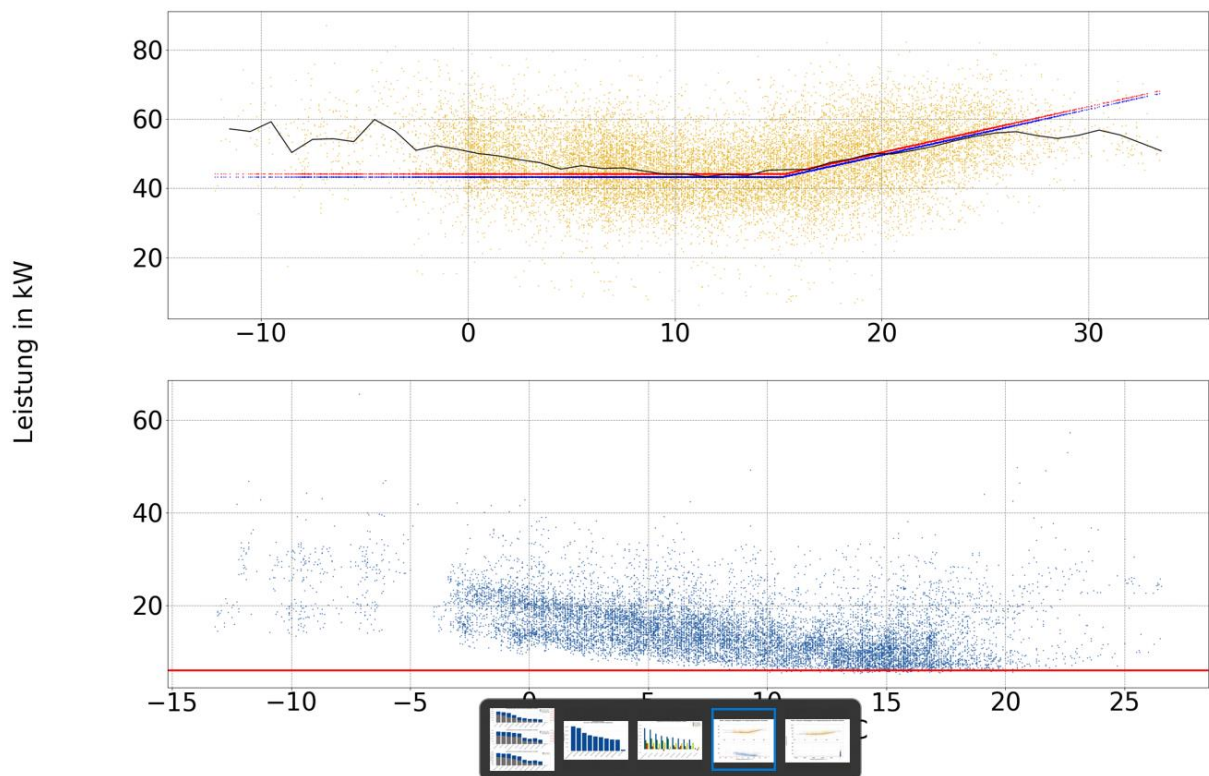
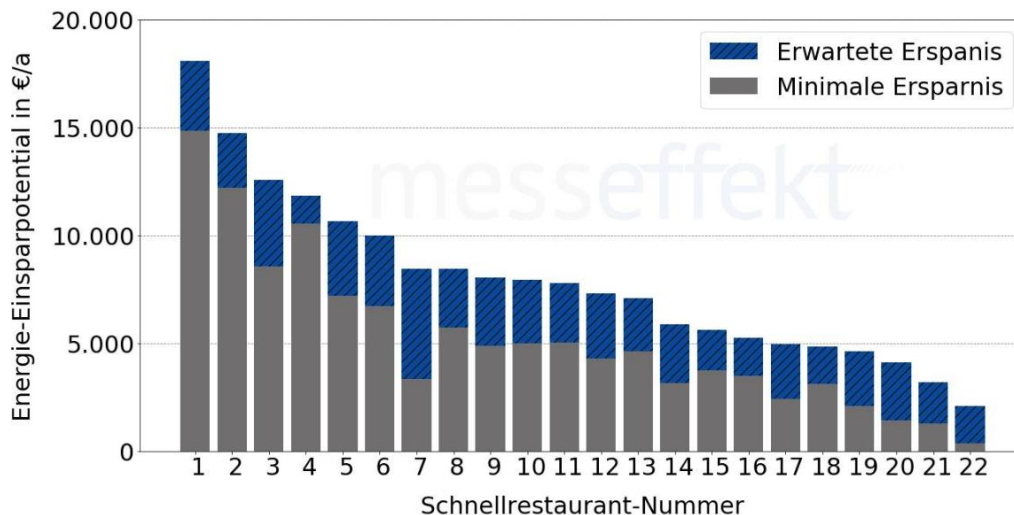


Abbildung 10: oben Tagwerte (gelbe Punkte sind Einzelwerte eines Jahresdatensatzes Lastgangdaten), unten Nachtwerte (blaue Punkte). Die jeweils roten Linien stellen die Benchmarks dar, bei der wir die Hypothese aufstellen, dass diese nach Lüftungsoptimierung erreichbar sind. In der oberen (Tag-)Grafik sind in schwarz die Temperatur-Mittelwerte des Lastgangs dargestellt. Die blaue Kurve (in der oberen Grafik) ist der Benchmark eines anderen Restaurants, welcher so verschoben wird (->rote Kurve), dass der minimale Temperaturmittelwert die rote Kurve tangiert.

In der nachfolgenden Abbildung haben wir die 22 Lastgangdaten eines Fast-Food-Restaurant-Betreibers mit den zuvor beschriebenen Algorithmen analysiert und die energetischen Einsparpotenziale ökonomisch quantifiziert, in zudem zwei Szenarien erwartete Ersparnis und Minimale Ersparnis.



Fazit: Es gibt starke Evidenzen, dass sich aus den Lastgängen wesentliche Einsparpotenziale ermitteln lassen. In einem Objekt konnten wir die Potenzialabschätzungen aus den Lastgangdaten mit einer Reglererneuerung validieren. Die per Lastgang abgeschätzten Potenziale lagen lediglich um 8% neben den real erreichten Einsparungen.

Anhand der Temperaturabhängigkeit des Lastgangs kann auf den Betrieb von elektrisch angetriebenen Kühl- und ggf. Heizgeräten geschlossen werden. Sofern die Lüftung der wesentliche umgebungstemperaturabhängige Kühlenergieverbraucher und ggf. Heizenergieverbraucher ist, kann so auf die Intensität und die tageszeitliche Betriebsweise der Lüftungsanlage geschlossen werden. Dieses Verfahren funktioniert bei Systemgastronomie-Restaurants hervorragend, da beispielsweise der Verbrauch von Kühlräumen, Getränkekühlern oder Eismaschine nur untergeordnet ist.

Im Projekt wurden auch jenseits der Systemgastronomie, konkret auch Lastgangdaten von anderen Liegenschaften ausgewertet:

1. von zwei großen Theatern süddeutscher Großstädte,
2. von zwei Uni-Mensen,
3. einer Schule,
4. einer Schulmensa,
5. einem Bürohochhaus (Zähler für Gemeinschaftsverbräuche wie Lüftung)
6. und einem produzierenden Industriebetrieb.

Hier stößt das beschriebene Verfahren dann an Grenzen, wenn die Heiz- und Kühlbedarfe wesentlich durch andere Verbraucher als durch die Lüftungsanlage verursacht werden. Dies waren zum Beispiel ein Rechenzentrum, Prozesskühlung für Lötöfen oder andere unbekannte Verbraucher, deren Zusammensetzung im Rahmen der Lastganganalyse nicht abschließend geklärt werden konnte.

In der nachfolgenden Tabelle sind die durchgeführten Analysen (hoffentlich) vollständig aufgelistet:

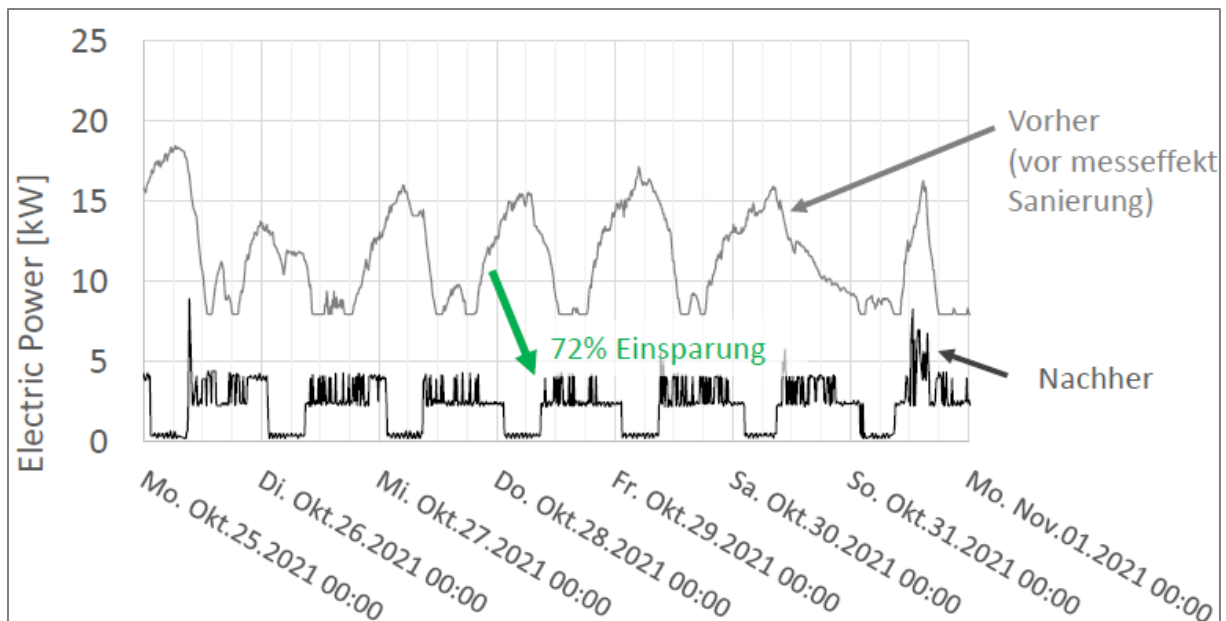
Tabelle 3: Anzahl durchgeführter Lastganganalysen nach Branche

	Anzahl Gebäude bzw. Zähler	Anzahl Jahres-Lastgangdaten
Summe	<u>131</u>	<u>220</u>
Schnellrestaurants	122	208
Theater	2	4
Produzierendes Gewerbe	1	2
Schule	1	1
Schulmensa	1	1
Bürogebäude	1	1
Hotel	1	1
Uni-Mensa	2	2

Messeffekt setzt das oben genannte Tool regelmäßig ein, um damit kostenlose Akquisavorleistungen zu erbringen, um – fallweise – dem Kunden anschließend eine mobile Temporärmessung, ein stationäres Monitoring-System, einen Lüftungsreglertausch oder Beratung zur Verbesserung der Energieeffizienz anzubieten.

messeffekt konnte anhand einer Lastganganalyse bereits in 14 Restaurants von zwei großen Schnellrestaurant-Ketten derart große Einsparpotenziale aufdecken, dass der Endkunde direkt nach der Lastganganalyse – ohne weitere Potenzialverifikation – bei messeffekt die Erneuerung des Reglers incl. Lüftungsmonitoring (Hardware + Software + Anlagenüberwachung) beauftragt hat. In allen Fällen zeigte sich, dass die anhand der Lastganganalyse ermittelten Potenziale auch erreicht wurden.

Im ersten der vierzehn Projekte wurde zudem eine Vorher-Nachher-Messung der Energieverbräuche am betroffenen technischen System Lüftung+Klima durchgeführt. Der elektrische Energieverbrauch konnte durch die Regler-Optimierung um 72% gesenkt werden, bei einer gleichzeitigen Verbesserung des Raumklimas, siehe auch nachfolgende Abbildung. Dies entsprach einer Einsparung um 19.800 €/a (beim Strompreis des Endkunden von 23 ct/kWh). Mit dem Lastgang Tool waren 21.400 €/a prognostiziert worden. Folglich betrug hier die Abweichung zwischen erwarteter und nachgewiesener Einsparung nur 8%, was eine hervorragende Bestätigung des Projektansatzes „Einsparpotenzialsuche durch Lastgangauswertung“ ist. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Stromverbrauch von Lüftung+Klima vor und nach der Umsetzung der Effizienzmaßnahme:



In einem der 14 geschlossenen Verträge ist messeffekt sogar als Einspar-Contractor aufgetreten und hat dies in allen weiteren Fällen ebenfalls angeboten. Die Vergütung der messeffekt GmbH hängt hier zu 100% vom Einsparerfolg, der anhand eines reduzierten Energieverbrauchs bewertet wird, ab. Auch das Einspar-Contracting-Projekt generiert nun eine fixe monatliche Vergütung an die messeffekt GmbH durch den Endkunden, die über die Laufzeit von 3 Jahren in Summe auch deutlich höher ausfällt, als der Festpreis gewesen wäre. Bei den übrigen 13 Projekten wählten die Kunden das Festpreismodell, bestätigten aber die vertrauensbildende Wirkung, den unser Contracting-Angebot signalisiert, nämlich, dass wir für den Einspar-Erfolg unserer Empfehlungen auch kommerziell zu 100% einstehen. Insgesamt ist aber zu sagen, dass die Ausgestaltung von Einspar-Contracting-Verträgen ziemlich aufwändig ist und stets auf die spezifischen Gegebenheiten angepasst werden muss, um möglichst viele Einflussfaktoren vorab in einem Einsparmodell und -Tool abzubilden. Weiterer Nachteil ist, dass mit einem Einspar-Contracting die Bürde einer zumindest teilweisen Vorfinanzierung der Investition durch messeffekt einhergeht, wofür wir eigentlich strukturell nicht aufgestellt sind und was uns vor Herausforderungen der Finanzierung stellt.

Trotz der großen Potenziale, die messeffekt für sich aus der Lastgang-Analyse ziehen konnte, sind die vier Konsortialpartner – badenova Unternehmensentwicklung, E-MAKS Energiedatenservice, badenova Energiedienstleistungen, badenova Geschäftskundenvertrieb – im Verlauf des Projektes zu dem Schluss gekommen, dass die Lastganganalyse zwar möglicherweise Potenziale bietet. Diese Potenziale wurden aber nicht hinreichend greifbar bewertet, um – im Vergleich zum Bestandsgeschäft – Neu-Geschäftsentwicklungen oder sogar Produktentwicklungen zu rechtfertigen, die einen nennenswerten Personaleinsatz erfordern. Das Risiko für eine sich nicht einstellende nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung des möglichen Neu-Geschäfts und „sunk costs“, also eine Investition ohne hinreichende Rückflüsse wäre zu groß. Insofern wertet zwar insbesondere der Bereich Unternehmensentwicklung operativ in Beratungsprojekten weiterhin Lastgangdaten von und für Kunden aus, um hier Einsparpotenziale auszuspüren. Dies geht aber nicht oder nicht wesentlich über die Analysen hinaus, die auch schon vor Beginn des Förder-Projekts angestellt wurden. Die übrigen Partner des badenova-Projekts

investierten insbesondere im kreativen Prozess der Entwicklung von Geschäftsideen Arbeitszeit in relevantem Umfang, siehe Kosten unten, konnten aber letztlich keine nachhaltigen Impulse für Neugeschäftsentwicklungen mittels Lastgangdaten erzielen.

2.2 Erreichen der gesetzten Meilensteine

Nachfolgend ist die Erreichung der Meilensteine aus Tabelle 2 oben beschrieben, indem zusätzliche Spalten zur Beschreibung des Erreichungsgrads ergänzt wurden. Zwar gab es im zeitlichen Verlauf, insbesondere durch die Corona-bedingte Verzögerung des Projektstarts, Abweichungen bzgl. des Datums, wann der Meilenstein erreicht wurde. Aber zum Projektende zählt ja nur noch, ob / wie / wie abweichend der Meilenstein als Projektziel erreicht wurde. Zur Steigerung der Übersichtlichkeit wurde daher die Datumsspalte aus Tabelle 2 gelöscht.

Tabelle 4: Projektvergleich Meilenstein und Erreichung der Ziele

Meilenstein-nummer	Meilenstein / Projektabbruch-kriterium gemäß Projektantrag	Erreicht?	Qualitative Beschreibung
M1 (AP1)	Projekt-Kick-Off-Meeting mit allen beteiligten Partnern	ja	Am 03.02.2021 fand das Kick-Off-Meeting mit allen beteiligten Akteuren, also messeffekt (Projektleitung), badenova Unternehmensentwicklung, E-MAKS Energiedatenservice, badenova Energiedienstleistungen, badenova Geschäftskundenvertrieb statt, worin die Zielstellungen und die Erwartungen an das Projekt erörtert wurden. Am 25.02.2021 fand ein weiteres Treffen statt, in dem die Projektinhalte weiter entwickelt wurden.
M2 (AP1)	Kriterienmatrix für anschließende Lastganganalyse erstellt.	ja	messeffekt hat für die Systemgastronomie Kriterien zur Lastganganalyse erstellt, die sodann in ein Software-Tool überführt wurden (siehe oben)
M3 (AP2)	Erste 100 Lastgänge sind analysiert und 5 anzusprechende Referenzkunden identifiziert	ja	Siehe nächster Meilenstein
M4 (AP2)	Insgesamt 1000 Lastgänge sind analysiert und 15 weitere anzusprechende Referenzkunden identifiziert	teilweise	220 (Jahres-)Lastgänge bei insgesamt 131 Gebäuden/Zählern wurden analysiert. 30 anzusprechende Referenzkunden identifiziert und angesprochen.
M5 (AP3)	Referenzkunden wurden angesprochen und eine jeweilige Verifizierung oder Falsifizierung der vermuteten Potenziale hat stattgefunden.	ja	20 Referenzkunden wurden angesprochen. Verifizierung siehe M6
M6 (AP3)	Mind. drei temporäre Lüftungsmessungen wurden durchgeführt. Drei Optimierungsmaßnahmen wurden umgesetzt.	ja	13 statt 3 Optimierungsmaßnahmen wurden umgesetzt. Die erwarteten Einsparungen konnten in den Projekten auch erreicht werden. Für die drei ersten Projekte wurden die Einsparungen im Detail quantifiziert. Die Investition amortisierte sich über die Energieeinsparungen jeweils in 1,4 -2,4 Jahren, s.u.
M7 (AP4)	Meeting zu Geschäftsmodellen mit allen beteiligten Partnern hat stattgefunden. Jeder Partner formuliert sein Projekt-Fazit – insbesondere im Hinblick auf künftige Geschäftsmodelle – für den Abschlussbericht.	Nein	Aufgrund der Entscheidung der badenova-Einheiten, die Geschäftsentwicklungen auf Basis von Lastgangdaten zum derzeitigen Zeitpunkt nicht weiter zu verfolgen, hat auch das Abschlusstreffen nicht stattgefunden.

Wesentliche Änderung gegenüber dem Projektantrag war, dass die badenova-Organisationseinheiten weniger operative Beiträge lieferten als geplant, messeffekt dafür umso mehr. Insofern ergibt sich auch eine Verschiebung des Förderbudgets zugunsten von messeffekt.

Wesentlicher Projekterfolg war, dass die Potenzialverifikation z.B. in Form einer spezifischen Messung gar nicht mehr erforderlich scheint oder nur noch in Ausnahmefällen Sondern dass die Lastgang-Analyse alleine reicht, um als Akquiseinstrument zu dienen. Dies ist ein sehr wesentlicher Projekterfolg, der die ursprünglichen Erwartungen weit übertrifft. Es blieb also nicht bei einer reinen Methodenentwicklung zur Potenzialsuche sondern direkt zur Projektakquise. Dadurch werden echte Einsparungen erzielt.

Zugleich ist messeffekt als technisch innovatives Unternehmen auf Förderung angewiesen. Ohne die Innovationsfonds-Förderung wäre die genannte Tool-Entwicklung nicht zu rechtfertigen und nicht möglich gewesen.

2.3 Betrachtung der Wirtschaftlichkeit und ökologischer Nutzen

Aus den oben genannten umgesetzten 13 Erneuerungen von Lüftungsreglern werteten wir die ersten drei Projekte im Detail bzgl. des Einsparererfolgs aus. Hierzu verweisen wir auf unseren Bericht, den wir für das Förderprojekt Einsparzähler (Bundesförderung) angefertigt haben und der unter www.messeffekt.de zum Download zur Verfügung steht.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

	Messeffekt-Reger in Betrieb seit	Stromeinsparung [MWh/a]	Fernwärme-Einsparung [MWh/a]	Jahres-einsparung [€] bei Strom zu 23 ct/kWh und Fernwärme zu 10 ct/kWh	Investitions-Kosten	Amorti-sation [a]
Schnellrestaurant 1	Sep 21	66	0	15.180 €/a	21.570 €	1,4
Schnellrestaurant 2	Oct. 21	132	88	30.360 €/a	36.700 €	2,4
Schnellrestaurant 3	Nov 21	60	0	13.800 €/a	24.500 €	1,6

3 Zusammenfassung und Ausblick

Zwar haben sich die Ziele, produktive Verflechtungen der Geschäftsmodelle von messeffekt und badenova zu entwickeln, indem wir uns – aus unterschiedlichen Perspektiven – mit demselben Thema „Lastganganalyse zur Identifikation von Geschäftsmodellen“ beschäftigen, im Projekt leider nicht erfüllt. Allerdings konnte messeffekt ein leistungsstarkes Lastganganalyse-Tool entwickeln, das sich hervorragend für Akquisen eignet, insbesondere im Sektor der Systemgastronomie. Aber bei der Potenzialanalyse blieb es nicht. Die Realisierung von Energieeffizienzprojekten auf der Basis der Lastganganalyse wurde mit 13 statt 3 Projekten sehr viel umfänglicher realisiert. Insofern kann das

Projekt als erfolgreich gewertet werden. Große Energiemengen können so gespart werden, die pro Anlage dem Stromverbrauch von ca. 15-40 Haushalten entsprechen. Zudem lassen sich diese Investitionen höchst wirtschaftlich darstellen, mit Amortisationsdauern von 1-3 Jahren. Perspektivisch soll dieses Tool nun auch weiterhin zur Kundengewinnung eingesetzt werden.

4 Anlage: Projekterkenntnisse

Darstellung drei wesentlicher Erkenntnisse aus dem Projekt.

1.	Der zunächst angedachte Zwischen-Schritt der Verifikation von Potenzialen, die zuvor mittels Lastganganalyse aufgespürt werden, kann vollständig entfallen. Messungen oder intensive Kundenbefragungen sind nicht mehr nötig. Die Lastganganalyse erweist sich somit als noch leistungsstärker als zunächst erhofft.
2.	Die detaillierte Entwicklung und Parametrierung des Lastganganalyse-Tools hat mehr Arbeitszeit in Anspruch genommen als zunächst geplant. Die Vision war klar. Die Umsetzung gestaltete sich als aufwändig, aber letztlich dennoch – dank der Förderung – als erfolgreich.
3.	Während wir die Lastgang-Analyse bislang fast ausschließlich in der Schnellgastronomie anwendeten, zeigte auch die Anwendung auf andere Branchen viel-versprechende Potenziale auf. Ziel ist es daher, das Tool auch in weiteren Branchen als Akquiseinstrument im Großen Stil einzusetzen.