



SynErgie

*Synchronisierte und energieadaptive
Produktionstechnik zur flexiblen Ausrichtung
von Industrieprozessen auf eine fluktuierende
Energieversorgung*

Schlussbericht Teilvorhaben:

F3-2_Schaeffler (03SFK3E1-2)

01.11.2019 – 30.06.2023

- Öffentlicher Teil -

Datum: 01.02.2024

GEFÖRDERT VOM

KOPERNIKUS
SynErgie >> **PROJEKTE**
Die Zukunft unserer Energie



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Teil I: Kurze Darstellung	2
1 Aufgabenstellung	2
2 Voraussetzungen	2
3 Planung und Ablauf des Vorhabens.....	2
4 Wissenschaftlicher und technischer Stand.....	3
5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	3



Teil I: Kurze Darstellung

1 Aufgabenstellung

Am 1. November 2019 startete das Kopernikus Projekt „Synergie II“. Das Projekt hatte zum Ziel innerhalb der nächsten Jahre alle technischen und marktseitigen Voraussetzungen in Einklang mit rechtlichen und sozialen Aspekten zu schaffen, um den Energiebedarf der deutschen Industrie – mit der aktiven Involviering von Schaeffler – effektiv mit dem volatilen Energieangebot zu synchronisieren. Der Schaeffler Standort Schweinfurt mit den stromintensiven Schmieden wurde für das Projekt ausgewählt, da hier prozessnah das Flexibilitätspotential untersucht und erhoben werden kann, unter der Voraussetzung, dass die Produktqualität nicht beeinträchtigt wird. Durch den steigenden Anteil erneuerbarer Energien und den damaligen Überlegungen zum Kohleausstieg wurde und wird davon ausgegangen, dass der Bedarf nach Nachfrageflexibilität in Zukunft steigen wird. Mit diesem Projekt will Schaeffler sich auf die neuen Herausforderungen volatiler Strommarktpreise vorbereiten und von den kommenden Märkten profitieren.

Im Rahmen des Projektes sind alle Schlüsselbranchen, wissenschaftlichen sowie politischen Akteure beteiligt, um die Energiewende aktiv mitzustalten.

Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Beteilt sind rund 60 Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft.

2 Voraussetzungen

Das Projekt wurde am Schaeffler Standort Schweinfurt durch das Energiemanagement koordiniert, das der Maintenance zugeordnet ist. Da der Fokus auf energieintensiven Anlagen der Schmiede und Härterei lag wurde u.a. mit den entsprechenden Technologen zusammengearbeitet. Ebenso wichtig waren Kompetenzen im Bereich der Digitalisierung, um für die bevorstehenden Analysen Live-Daten der Energieaufnahmen transparent darzustellen.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Der Fokus lag auf der Analyse und Bewertung von Energieflexibilitätspotentialen im Bereich der Schmiede und Härterei, wobei das Projekt für einen Zeitraum von 36 Monaten geplant wurde. Durch massive Umstrukturierungen und Änderungen in der Organisation, ist es zu Abweichungen vom ursprünglichen Zeitplan gekommen, die das Ergebnis geringfügig beeinflusst haben, sodass wesentliche Projektziele dennoch erreicht werden konnten.

MS#	Fälligkeit													
	M3	M6	M9	M12	M15	M18	M21	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42
Arbeitspaket II.3.0: Datenerhebung für Cluster III, IV und V														
II.3.0.1		◆				◆				◆				
II.3.0.3								◆						
Arbeitspaket II.3.1: Thermische Energienetze														
II.3.1.3				◆										

MS#	Fälligkeit													
	M3	M6	M9	M12	M15	M18	M21	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42
II.3.1.6										◆				
Arbeitspaket II.3.3: Flexibilisierung der prozessnahen Produktionsinfrastruktur in qualitätskritischen Prozessen														
II.3.3.1		◆												
II.3.3.4						◆								
II.3.3.5							◆							
II.3.3.8											◆			

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand

Für die Untersuchungen am Standort Schweinfurt wurden Anlagen im Bereich der Schmiede und Härtgerei ausgewählt. Die Schmiedeanlagen verfügen über einen energieintensiven Induktionserwärmung, während die Härtelinien durch den Betrieb von Salzbädern als thermische Speicher betrachtet wurden. Da es sich um spezifische Anlagen am Standort handelt wurden diese für Energieflexibilitätspotentiale auf Basis durchgeföhrter Messungen und mit Produktionsdaten analysiert.

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Es erfolgte eine Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München, der Siemens AG und dem Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV. Darüber hinaus wurde der interdisziplinäre Projektcharakter durch den Cluster-übergreifenden Austausch mit anderen Projektpartnern gestärkt.



SynErgie

*Synchronisierte und energieadaptive
Produktionstechnik zur flexiblen Ausrichtung
von Industrieprozessen auf eine fluktuierende
Energieversorgung*

Schlussbericht Teilvorhaben:

F3-2_Schaeffler (03SFK3E1-2)

01.11.2019 – 30.06.2023

- Öffentlicher Teil -

Datum: 01.02.2024

GEFÖRDERT VOM

KOPERNIKUS
SynErgie >> **PROJEKTE**
Die Zukunft unserer Energie



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Teil II: Eingehende Darstellung.....	2
1 Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse.....	2
1.1 TP II. Energieflexible Systeme der Produktionsinfrastruktur	2
1.1.1 AP II.3.0 Datenerhebung für Cluster III, IV und V	2
1.1.2 AP II.3.1 Thermische Energienetze	2
1.1.3 AP II.3.3 Flexibilisierung der prozessnahen Produktionsinfrastruktur in qualitätskritischen Prozessen	3
2 Zahlenmäßiger Nachweis: wichtigste Positionen	3
3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	3
4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses.....	3
5 Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens.....	4
6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichung des Ergebnisses.....	4



Teil II: Eingehende Darstellung

1 Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse

Die Schmiede und Härterei am Schaeffler Standort Schweinfurt sind besonders energieintensive Produktionsbereiche, die hohe Qualitätsanforderungen einhalten müssen. Die thermische Metallbearbeitung, bei der mit hohen Temperaturen Metall geschmiedet und gehärtet wird, ist ebenso energiekostenintensiv. Im Rahmen der Tätigkeiten in SynErgie II konnten durch die Zusammenarbeit mit den jeweiligen Projektpartner die wesentlichen Einflussfaktoren in der energieintensiven Produktion ermittelt und analysiert werden. Es konnte gezeigt werden, dass die technischen Voraussetzungen gegeben sind, um einen energieflexiblen Betrieb unter Beachtung der Rahmenbedingungen an Schmiede- und Härteanlagen durchzuführen, auch wenn noch organisatorische und rechtliche Fragestellungen offenbleiben. Die bisherigen Analysen bilden die Grundlage für weitere Betrachtungen von Energieflexibilitätspotentialen und deren Hebung in der dritten Förderphase des SynErgie-Projektes.

1.1 TP II. Energieflexible Systeme der Produktionsinfrastruktur

1.1.1 AP II.3.0 Datenerhebung für Cluster III, IV und V

Im Rahmen dieses Arbeitspaketes wurden die Energieflexibilitätspotentiale der Härterei-Schmiedeanlagen und der Rollenherdöfen (Härtelinien) abgefragt und im Laufe des Projektes vertieft. Ein besonderes Augenmerk fiel hierbei auf die Abfrage der IT-Voraussetzungen für einen energieflexiblen Betrieb.

1.1.2 AP II.3.1 Thermische Energienetze

In diesem Arbeitspaket wurden Energieflexibilitätspotentiale unter Verwendung des E-Flex-Tool simuliert. Nach einer umfangreichen Aufarbeitung von Produktions- und Leistungsdaten wurden Zusammenhänge zwischen der Energieaufnahme und der jeweiligen Produktionsparameter herausgearbeitet.

In der Härterei wurden die Salzbäder von vier Härtelinien als thermische Speicher betrachtet und simuliert. Die Simulationsergebnisse können sehr gut das thermische Verhalten und die Energieaufnahme der Heizelemente der Salzbäder darstellen. Die Energieflexibilitätspotentiale an diesen Anlagen sind besonders in produktionsfreien Zeiten hoch, aber auch während des Produktionsbetriebs umsetzbar, jedoch mit einem geringen wirtschaftlichen Nutzen. Einen besonderen wirtschaftlichen Nutzen hingegen weisen die Ergebnisse an den Schmiedeanlagen auf, die induktiv Stangenmaterial erwärmen. Hierbei konnte ein fast linearer Zusammenhang zwischen dem Massenstrom (Hubzahl) und der Leistungsaufnahme der Anlagen ermittelt werden. Die Ergebnisse der Simulation zeigen, dass die Leistungsaufnahme sehr gut mit geringen Abweichungen im Bereich von 2 - 4% prognostizierbar ist.

1.1.3 AP II.3.3 Flexibilisierung der prozessnahen Produktionsinfrastruktur in qualitätskritischen Prozessen

Im Rahmen der hier durchgeführten Tätigkeiten wurde die Anpassung von Produktionsparametern an den Härte- und Schmiedeanlagen getestet. Die Temperatur der Salzbäder, die auf 200°C im Martensit-Bad und 220 °C im Bainit-Bad geregelt wird, kann unter Beachtung der Abkühl- und Aufheizzeiten im Bereich von 170 °C bis 250 °C geändert werden. Die Abkühl- und Aufheizphasen betragen jedoch mehrere Stunden bei größeren Temperaturanpassungen, sodass der wirtschaftliche Nutzen energieflexibler Maßnahmen in produktionsfreien Zeiten am höchsten ist. An den Schmiedeanlagen wurden Versuche durchgeführt die Auftragsreihenfolge zu ändern und Hubzahländerungen umzusetzen. Grundsätzlich sind beide Versuche positiv abgeschlossen worden. Die technische Machbarkeit ist unter hohen Qualitätsanforderungen vorhanden. Besonders geeignet sind Hubzahlanpassungen für ein proaktives Lastmanagement, da hier ein hoher wirtschaftlicher Nutzen vorhanden ist, die Last um mehrere hunderte Kilowatt innerhalb kurzer Zeit (<1min) zu verändern.

2 Zahlenmäßiger Nachweis: wichtigste Positionen

Im Rahmen dieser Projektphase wurden Energieflexibilitätspotentiale analysiert und bewertet. Die wichtigsten Positionen bei der Projektdurchführung waren Kosten für das beteiligte Personal. Außerdem fielen diverse Ausgaben für Nachrüstungen an den Produktionsanlagen an, die für die Umsetzung von Energieflexibilitätsmaßnahmen essenziell waren.

3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die in diesem Projekt gewonnenen Erkenntnisse sind ein wichtiger Bestandteil zur Bewertung von Energieflexibilitätspotentialen in der energieintensiven Industrie. Im Fokus standen Schmiedeanlagen, die Material induktiv erwärmen und bis zu 12 MW Leistung aufnehmen können. Ebenso sind die Härteanlagen am Standort Schweinfurt energieintensive Anlagen zur Härtung von verschiedenen Schaeffler – Produkten.

Durch die Analyse, Simulation und Testung der Prozessparameter an den Anlagen konnte festgestellt werden, dass ein energieflexibler Betrieb der Anlagen möglich ist. Voraussetzung ist jedoch ein hoher Digitalisierungs- bzw. Automatisierungsgrad und die Nutzung volatiler Strompreise. Durch das Projekt konnte Schaeffler dementsprechend die Weichen für den zukünftigen operativen Einsatz von Energieflexibilitätsmaßnahmen stellen, was einen wichtigen Beitrag für die Energiewende in der energieintensiven Industrie darstellt.

4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses

Die Ergebnisse aus den Betrachtungen der Härteanlagen sind für thermische Speicher insgesamt verwertbar, die ihre Temperatur regeln können. Basierend auf den Analysen der Schmiedeanlagen konnte ein hoher Nutzen für ein proaktives Lastmanagement festgestellt



werden. Dementsprechend werden weitere Maßnahmen am Standort Schweinfurt verfolgt, die beschriebenen Energieflexibilitätspotentiale umzusetzen und nachhaltig im Unternehmen zu verankern. Darüber hinaus können die Projektergebnisse zur Ableitung weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarfe genutzt werden. Außerdem fließen die Erkenntnisse in Studienarbeiten ein, sodass ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung zukünftiger Fach- und Führungskräfte geleistet werden kann.

5 Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens

Die gewonnenen Erkenntnisse aus dieser Förderphase zeigen auf, dass Energieflexibilitätspotentiale bestehen, die Umsetzung und Nutzung dieser Potentiale aber von verschiedenen Faktoren abhängt. Die Weiterentwicklung eines proaktivem Lastmanagements am Standort Schweinfurt wird u.a. auf Grundlage der hier gewonnenen Erkenntnisse weitergeführt. Weiterhin wurden bereits Energieeinsparpotentiale umgesetzt, die u.a. durch die Projektarbeit ermittelt wurden. Viel wichtiger als die Analyse weiterer Potentiale sind die Nutzung und die Erweiterung der bereits bekannten. In der dritten Förderphase wird daher das Ziel verfolgt bereits bestehende Systeme von Schaeffler zu nutzen, um eine Unternehmensplattform zu entwickeln, die basierend auf einem digitalen Zwilling für bestimmte Anlagen den wirtschaftlichen Nutzen von Energieflexibilitätsmaßnahmen abschätzen kann, Handlungsempfehlungen erstellt und in Kombination mit einer Marktplattform Services für die Vermarktung Energieflexibilität nutzt.

6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichung des Ergebnisses

Zusätzliche Veröffentlichungen wurden nicht getätigt. Die Ergebnisse bei Schaeffler sind allerdings in den nachstehend aufgeführten Sammelband zur zweiten SynErgie-Förderphase eingeflossen.