

*Energieflexible Modellregion Augsburg*

# THESEN ZUR ENERGIEFLEXIBLEN FABRIK

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

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# INHALTSVERZEICHNIS

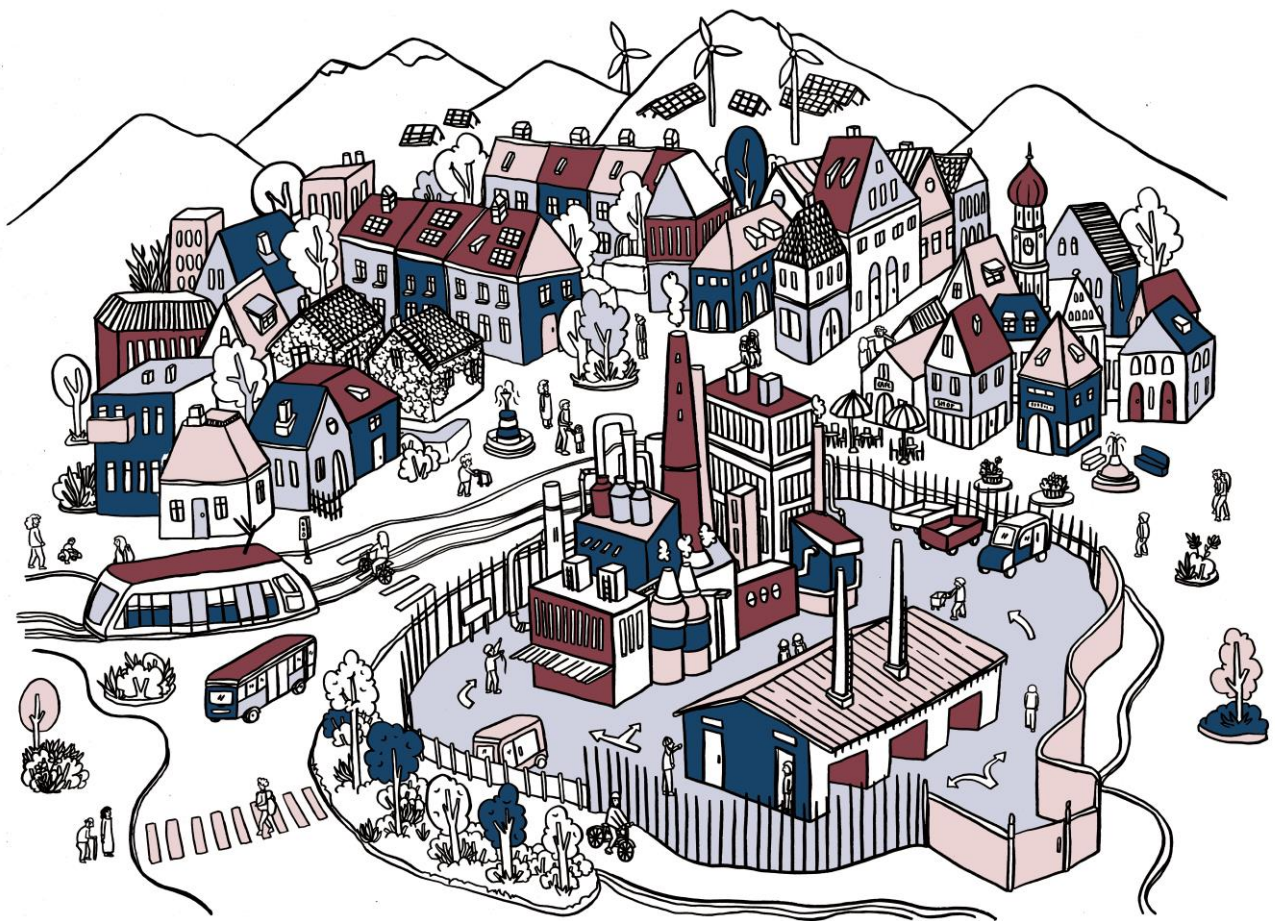
<b>1 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK .....</b>	<b>3</b>
<b>2 DIE ZENTRALEN THESEN AUF EINEN BLICK .....</b>	<b>5</b>
2.1 Energieflexible Fabriken sind ein wichtiger Baustein der Energiewende.....	5
2.2 Weitere Anreize für die Industrie sind notwendig, um den Stromverbrauch zu passenden Zeitpunkten zu reduzieren und zu anderen Zeitpunkten zu erhöhen.....	5
2.3 Energieflexible Fabriken erfordern aufgrund des komplexen Wirkgefüges eine Koordinierung verschiedener Gesellschaftsbereiche.....	5
<b>3 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK &amp; DIE ENERGIEWENDE .....</b>	<b>6</b>
3.1 Die dezentrale Energiewende benötigt dezentrale Ausgleichsmechanismen. ....	6
3.2 Energieflexible Fabriken tragen zur Resilienz des Energiesystems bei .....	6
3.3 Weitere Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz werden bei der Analyse steuerbarer Lasten aufgedeckt.....	6
<b>4 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK &amp; UNTERNEHMENSORGANISATION .....</b>	<b>7</b>
4.1 Energieflexible Fabriken erfordern flexible Arbeitszeiten.....	7
4.2 Partizipativ umgesetzte Energieflexibilität stärkt das Vertrauen in ein Unternehmen.....	7
4.3 Energieflexible Fabriken sichern Arbeitsplätze in der Region.....	7
<b>5 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK &amp; DER ENERGIEMARKT .....</b>	<b>8</b>
5.1 Um das Potenzial Energieflexibler Fabriken vollständig nutzen zu können, sind regulatorische Änderungen im Markt- und Stromsystem nötig.....	8
5.2 Durch die dezentrale Energiewende kommt es zu einer Verschiebung der Aufgaben und Kompetenzen zwischen Übertragungsnetz- und Verteilnetzbetreibern.....	8
5.3 Energieflexible Fabriken senken die Haushaltsstrompreise.....	8
<b>6 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK &amp; DER POLITISCH-RECHTLICHE RAHMEN.....</b>	<b>9</b>
6.1 Energieeffizienz, Energieflexibilität und Erneuerbare Energien sollten klimapolitisch gleichrangig behandelt werden. ....	9
6.2 Der Strommarkt muss konsequent digitalisiert werden, damit Energieflexible Fabriken ihr volles Potenzial ausschöpfen können.....	9
6.3 Europäischer und deutscher Energiemarkt muss besser aufeinander abgestimmt werden.	9
<b>7 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK &amp; DIE GESELLSCHAFT .....</b>	<b>10</b>
7.1 Energieflexible Fabriken tragen dazu bei, dass die Energiewende als gesamtgesellschaftliche Aufgabe wahrgenommen wird.....	10
7.2 Energieflexible Fabriken tragen zur Steigerung der regionalen Energiewertschöpfung bei.....	10
7.3 Energieflexible Fabriken binden Stakeholder ein. ....	10

# 1 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK

Aufgrund des immer größer werdenden Anteils schwankend einspeisender Stromerzeuger wird ein effizienter Ausgleich zwischen Energie-Angebot und –bedarf erforderlich. In Zukunft ist ein ausgewogener Technologiemark zwischen erneuerbaren Energien, flexiblen konventionellen Kraftwerken, Speichern, Netzausbau und flexiblen Nutzern von Nöten, um die Versorgungssicherheit zu garantieren. Viele dieser Lösungsbausteine sind mit hohen Kosten verbunden, die auf den Nutzer umgelegt werden, und ziehen gesellschaftliche Akzeptanzprobleme nach sich. Mit insgesamt 44 Prozent des Nettostrombedarfs und 25 Prozent des Wärmebedarfs in Deutschland weisen Industrieprozesse und insbesondere große Einzelanlagen in energieintensiven Industriebranchen beträchtliche Flexibilisierungspotenziale auf. Die mittel- und kurzfristige Flexibilisierung der Stromnachfrage, das sogenannte Demand-Side-Management (DSM), bietet eine Chance, den Umbau des Energiesystems kosteneffizient und gesellschaftlich akzeptiert zu ermöglichen.

## **Kopernikus-Projekt „Industrieprozesse“: Synchronisierte und energieadaptive Produktionstechnik zur flexiblen Ausrichtung von Industrieprozessen auf eine fluktuierende Energieversorgung (SynErgie)**

SynErgie unterstützt die kosteneffiziente Realisierung der Energiewende auf Basis erneuerbarer Energien und befähigt damit Deutschland, sich zum internationalen Leitanbieter für flexible Industrieprozesse zu entwickeln. Die Forschungsarbeiten starten zunächst mit sieben energieintensiven Branchen: Stahl- und Aluminium-Herstellung, chemische Industrie, Maschinen- und Anlagenbau, Papier-, Lebensmittel-, Zement- und Automobilindustrie. Diese vereinigen rund 90 Prozent des industriellen Nettostrombedarfs. Das Projekt SynErgie betrachtet die energieintensiven Schlüsselproduktionsprozesse dieser Branchen, um deren Energiebedarf mit dem schwankenden Angebot erneuerbarer Energie zu synchronisieren. Dafür sollen die konventionellen, monolithischen Automatisierungsstrukturen aufgebrochen und technologisch angepasst werden. Mit Hilfe moderner Ansätze der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) wird eine hochdynamische Steuerplattform geschaffen. Sie regelt die Energieverteilung zwischen den Industrieprozessen und berücksichtigt dabei das schwankende Energieangebot. Neben den technischen und wirtschaftlichen Aspekten integriert das Projekt vor allem rechtliche und sozialgesellschaftliche Perspektiven in seine Lösungen. Als Vorbereitung für eine effiziente Umsetzung der Forschungsergebnisse werden die entwickelten Ansätze modellhaft in der „Energieflexiblen Region Augsburg“ demonstriert und anschließend technisch sowie sozio-ökonomisch evaluiert.



## 2 DIE ZENTRALEN THESEN AUF EINEN BLICK

### **2.1 Energieflexible Fabriken sind ein wichtiger Baustein der Energiewende.**

Ein wichtiger Baustein des Klimaschutzes ist die Energiewende - weg von fossilen – hin zu naturverträglichen Erneuerbaren Energieträgern! Die Energiewende beruht auf vielen unterschiedlichen Veränderungen, von neuen Speichern und Netzen bis hin zu ganz anderen Konsummustern. Allein durch Energieeinsparung und Energieeffizienz können wir den Anforderungen der Energiewende nicht gerecht werden, denn erneuerbare Energien sind Abhängigkeit von Wind und Sonne – im Tagesverlauf, aber auch über die Jahreszeiten hinweg. Deshalb stellt neben der Speicherung von Energie die flexible Nachfrage von Energie einen wichtigen Baustein der Energiewende dar. Wenn große Energieverbraucher dann Strom und Wärme abfragen, wenn genug Erneuerbare Energie erzeugt wird, wird die Energiewende effizient und bezahlbar.

### **2.2 Weitere Anreize für die Industrie sind notwendig, um den Stromverbrauch zu passenden Zeitpunkten zu reduzieren und zu anderen Zeitpunkten zu erhöhen.**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird ein Energieausgleich vor allem auf nationaler Ebene vorgenommen. Zu diesem Zweck wird für einen preisgestützten Ausgleich der Energieversorgung der Energiemarkt genutzt und für einen anreizbasierten Ausgleich der Regelenergiemarkt. Die etablierten zentralen Märkte haben sich aufgrund der zentralisierten Energieversorgungsstruktur durch den Einsatz von Großkraftwerken herausgebildet. Zukünftig sind aufgrund der zunehmend dezentralen Energieversorgung neue Marktstrukturen erforderlich, welche auch für kleine und mittlere Verbraucher Möglichkeiten zur Vermarktungen kleinerer Energieflexibilitätpotentiale bereithalten.

### **2.3 Energieflexible Fabriken erfordern aufgrund des komplexen Wirkgefüges eine Koordination verschiedener Gesellschaftsbereiche.**

Die Energieflexible Fabrik betrifft weder ausschließlich den Sektor der Industrie noch ausschließlich das einzelne Unternehmen, das energieflexibel produziert. Sie wirkt auf komplexe und interdependente Weise in weitere Sektoren wie Verkehr und Wärmeversorgung und auf ihre ökologische und gesellschaftliche Umwelt ein, z.B. kann es zu flexiblen Änderungen der Arbeitszeiten kommen. Deshalb ist eine ganzheitliche Betrachtung der Rahmenbedingungen und Wirkungen der Energieflexiblen Fabrik unabdingbar. Dafür braucht es transdisziplinären Dialog: Verschiedene Stakeholdergruppen, Disziplinen und Sektoren müssen eingebunden werden.

# 3 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK & DIE ENERGIEWENDE

## **3.1 Die dezentrale Energiewende benötigt dezentrale Ausgleichsmechanismen.**

Die Energiewende findet nicht nur in Europa und Deutschland statt, sondern auch in Bayern und der Region Augsburg statt. Um durch die langen Übertragungswege von Norden in den Süden Leitungsverluste zu minimieren und die regionalen Besonderheiten bei der Erzeugung Erneuerbarer Energie effizient zu berücksichtigen, bedarf es dezentraler Energieerzeugung. Damit das Übertragungsnetz nicht überlastet wird, müssen auch die notwendigen Ausgleichsmechanismen auf dezentraler Ebene umgesetzt werden.

## **3.2 Energieflexible Fabriken tragen zur Resilienz des Energiesystems bei.**

Resilienz ist die Fähigkeit eines Systems, seine Funktionsfähigkeit unter Belastungen aufrechtzuerhalten beziehungsweise kurzfristig wiederherzustellen. Es gibt verschiedene Ansätze, diese Fähigkeit zu fördern. Dazu gehören sowohl „Prävention, Vorbereitung und Schutzmaßnahmen als auch adäquate Krisenreaktion und adaptives Lernen aus vergangenen Ereignissen“ (acatech 2014: 6). Die flexible Nachfrage der Industrie nach Energie trägt durch die Entlastung des Stromnetzes wesentlich zur Resilienz bei.

## **3.3 Weitere Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz werden bei der Analyse steuerbarer Lasten aufgedeckt.**

Im Rahmen der Untersuchungen zur Bereitstellung von Energieflexibilitätpotentialen werden die dynamischen Eigenschaften des Energieverbrauchs untersucht. Durch die genauere Analyse und dem zunehmenden Verständnis zum Energiebedarf im Produktionssystem lassen sich Energieeffizienzmaßnahmen ableiten. Dabei handelt es sich um eine langfristige Absenkung des Energiebedarfs. Die Senkung des Energiebedarfs dient dabei nicht der Bereitstellung von Energieflexibilitätsmaßnahmen.

# 4 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK & UNTERNEHMENSORGANISATION

## **4.1 Energieflexible Fabriken erfordern flexible Arbeitszeiten.**

In der Energieflexiblen Fabrik werden die Arbeitsprozesse an eine schwankende Energieversorgung angepasst: Wenn viel Energie vorhanden ist, werden die energieintensiven Produktionsprozesse durchgeführt. Einige Möglichkeiten der Anpassung betreffen die Arbeitsorganisation der Mitarbeiter\*innen und auch ihre Arbeitszeiten. Beispielsweise können Schichten abhängig von der Energieproduktion geplant werden und so je nach Jahreszeit schwanken. Auch die Pausenplanung kann von der Energieverfügbarkeit im Tagesverlauf abhängen. Insgesamt heißt das, dass Arbeitszeiten flexibler geregelt werden müssen. Dies erfordert auch eine garantierte betriebliche Mitbestimmung der Mitarbeiter\*innen.

## **4.2 Partizipativ umgesetzte Energieflexibilität stärkt das Vertrauen in ein Unternehmen.**

Die Energiewende fordert Bürger\*innen mit neuen Angeboten und Routinen heraus. Wenn sich die Unternehmen vor Ort mit neuen Geschäftsmodellen auch in die regionale Energieversorgung einbringen, dann stellt dies eine neue Beziehung der Unternehmen mit ihrer Umwelt dar. Um dies gerecht mit den Bürger\*innen zu gestalten, bieten sich Dialog und Partizipation vor Ort an.

## **4.3 Energieflexible Fabriken sichern Arbeitsplätze in der Region.**

Die sichere Verfügbarkeit bezahlbarer Energie ist eine Grundvoraussetzung für das wirtschaftliche Agieren von Industrieunternehmen. Erst recht, wenn es sich um energieintensive Produktionsprozesse handelt. Die Energieflexible Fabrik trägt dazu bei, dass Energie für Unternehmen bezahlbar bleibt. So kann die Energieflexible Fabrik im (inter)nationalen Wettbewerb bestehen und sichert damit langfristig Arbeitsplätze in der Region.

# 5 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK & DER ENERGIEMARKT

## **5.1 Um das Potenzial Energieflexibler Fabriken vollständig nutzen zu können, sind regulatorische Änderungen im Markt- und Stromsystem nötig.**

Die bestehenden Regularien sind darauf ausgerichtet einen möglichst konstanten Energiebedarf zu erzeugen. Dies spiegelt sich beispielsweise in der Berechnung der Netzentgelte wieder. Energieintensive die im Jahr mehr 7.000 Stunden im Jahr einen konstanten Energiebedarf besitzen, können ihre Netzentgelte reduzieren (nach § 19 Abs. 2 S. 2 StromNEV). Dies betrifft vor allem stromintensive Unternehmen, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können. Individuelle Netzentgelte (gem. § 19 Abs. 2 S. 2 StromNEV) können nicht vereinbart werden, wenn das Verbrauchsverhalten flexibilisiert wird, da dann die Voraussetzungen der Norm nicht vorliegen. Folglich sind die regulatorischen Bedingungen auf die zunehmende Bereitstellung von Flexibilitätspotentialen zu gestalten, so dass Unternehmen für einen energieflexiblen Fabrikbetrieb keine Nachteile entstehen.

## **5.2 Durch die dezentrale Energiewende kommt es zu einer Verschiebung der Aufgaben und Kompetenzen zwischen Übertragungsnetz- und Verteilnetzbetreibern.**

Mit der zum jetzigen Zeitpunkt zentral angelegten Struktur des Energiesystems liegt die Hoheit für einen kurzfristigen Ausgleich beim Übertragungsnetzbetreiber. Mit der zunehmenden Dezentralisierung der Energieversorgung und der kaskadenweisen Übertragung von Überschussenergie an übergeordnete Netzebenen ist, besteht ein zunehmender Bedarf eine Energieausgleich bereits auf den untergeordneten Netzebenen durchzuführen. Aufgrund der Netztopologie sind die spezifischen Eigenschaften eines physikalischen Ausgleichs im Verteilnetz zu berücksichtigen. Folglich müssen Kompetenzen der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) auf die Verteilnetzbetreiber (VNB) übertragen werden.

## **5.3 Energieflexible Fabriken senken die Haushaltsstrompreise.**

Aufgrund des zunehmenden Ausbaus erneuerbarer Energien ist davon auszugehen, dass die Herstellkosten für Anlagen von erneuerbaren Energien sinken. Wie aktuelle Studien zeigen ist davon auszugehen, dass die Stromgestehungskosten folglich abnehmen werden. Da die Stromgestehungskosten von den Betriebsstunden der Anlagen abhängig sind, sollte die Energie dieser Anlagen bestmöglich genutzt werden. Für den Fall das Anlagen abgeregelt und in Zeiten mit einem Energiedefizit Reservekraftwerke zugeschaltet werden müssen, ergeben sich zusätzliche Kosten für alle Energieverbraucher. Durch eine möglichst effektive Nutzung der erneuerbaren Energien durch eine zunehmende Flexibilität der industriellen Verbraucher lassen sich die Zusatzkosten für den Energieausgleich reduzieren, so dass Haushalte weniger stark belastet werden.



# 6 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK & DER POLITISCH-RECHTLICHE RAHMEN

## **6.1 Energieeffizienz, Energieflexibilität und Erneuerbare Energien sollten klimapolitisch gleichrangig behandelt werden.**

Die Energiewende kann nur funktionieren, wenn alle Potenziale ausgeschöpft werden und Natur und Umwelt langfristig keinen Schaden nehmen. Naturverträgliche Erneuerbare Energien müssen dabei hocheffizient und flexibel genutzt werden, um die Treibhausgasemissionen effektiv zu minimieren. Dafür benötigen Energieeffizienz, Energieflexibilität und Erneuerbare Energien einen klimapolitischen Rahmen, der alle Potenziale gleichrangig befördert.

## **6.2 Der Strommarkt muss konsequent digitalisiert werden, damit Energieflexible Fabriken ihr volles Potenzial ausschöpfen können.**

Mit dem Ausbau erneuerbarer steigt der Bedarf steuernd in das Energiesystem einzugreifen, um dessen Stabilität zu gewährleisten. Dies erfordert eine hohe Transparenz des Energiebedarfs und der verfügbaren Energieflexibilitätspotentiale. Die große Informationsmenge und die kurzfristige Steuerung von Energieverbrauchern machen eine konsequente Digitalisierung des Strommarktes erforderlich um verfügbare Potentiale gezielt einzusetzen.

## **6.3 Europäischer und deutscher Energiemarkt muss besser aufeinander abgestimmt werden.**

Im Vergleich zu den restlichen europäischen Staaten nimmt Deutschland mit dem Ausbau erneuerbarer Energien eine Vorreiterrolle ein. Aufgrund der zunehmenden Integration der europäischen Energiemärkte zu einem grenzüberschreitenden Energiemarkt ergibt sich ein Konflikt was die Bereitstellung von Ausgleichsmechanismen betrifft. Während das deutsche Energiesystem mit der zunehmenden Fluktuation in der Energieerzeugung spezifische Instrumentarien benötigt, stehen diese im Konflikt mit den Ausgleichsmechanismen weiterer EU Staaten. Des Weiteren hat sich in den vergangenen Jahren gezeigt, dass durch den Ausbau erneuerbarer Energien auch die Netze der angrenzenden Länder durch fehlende Flexibilitätspotentiale belastet werden. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Anpassungen des deutschen Energiemarktes in Einklang mit den Entwicklungen auf europäischer Ebene erfolgen muss.

# 7 DIE ENERGIEFLEXIBLE FABRIK & DIE GESELLSCHAFT

## **7.1 Energieflexible Fabriken tragen dazu bei, dass die Energiewende als gesamtgesellschaftliche Aufgabe wahrgenommen wird.**

Da die Energieflexible Fabrik Anpassungen bei Arbeits- und Prozessabläufen erfordert, werden Mitarbeiter\*innen für die bei der Transformation notwendigen Änderungen sensibilisiert. Diese Sensibilisierung kann auch auf das persönliche, private Leben übertragen werden. Über diesen Transfer kann die Energiewende in allen Bereichen der Gesellschaft umgesetzt werden und ihr Potenzial voll ausschöpfen.

## **7.2 Energieflexible Fabriken tragen zur Steigerung der regionalen Energiewertschöpfung bei.**

Mit der zentralen Energieversorgung ist das Bewusstsein der Energiewertschöpfung zurückgegangen. Der zunehmende Ausbau dezentraler Erzeugungsstrukturen und deren regionale Nutzung kann einen Impuls setzen, um die Energiewende weiter voranzutreiben. Die Energie wird nicht anonym in ein Energienetz eingespeist und bezogen, sondern die Interaktion zwischen den Marktpartnern tritt stärker zu Tage. Durch die regionale Energiewertschöpfung steigt der Bedarf die verfügbaren Potentiale zum Ausbau erneuerbarer Energien bestmöglich auszunutzen, um ausreichend viel Energie bereits in der Region bereitzustellen, welche von produzierenden Unternehmen genutzt und vergütet werden. Folglich steigt mit der Regionalisierung auch die Transparenz welchen Beitrag Kommunen und Bürger zum Ausbau erneuerbarer leisten können und welchen Vorteil es bringt, die erzeugte Energie am Standort bestmöglich einzusetzen.

## **7.3 Energieflexible Fabriken binden Stakeholder ein.**

Weil Energieflexible Fabriken zu Veränderungen nicht nur im Unternehmen selbst, sondern auch in der Unternehmensumgebung führen, müssen im Zuge der Flexibilisierung verschiedene Stakeholdergruppen eingebunden werden. Denn jede dieser Gruppen verfügt über ein bestimmtes Wissen, das andere Gruppen nicht haben, aber notwendig für eine gelungene Umsetzung ist. Dabei ist es wichtig, mit diesen kontinuierlich im Gespräch zu bleiben und sie in verschiedenen Prozessabschnitten der Flexibilisierung einzubinden. Die Fragen und Interessen der Stakeholder müssen im Dialog im Vordergrund stehen, denn nur so kann ihr Wissen bestmöglich sichtbar gemacht werden. So werden auch verschiedene Interessen und mögliche Konflikte sichtbar, für die dann im besten Fall gemeinsam nach Lösungen gesucht werden kann.

# IMPRESSUM

**NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V.**

**Charitéstraße 3**

**10117 Berlin**

**V.i.S.d.P.: Dr. Steffi Ober**

**Redaktion: Katharina Ebinger, Dr. Steffi Ober, Danny Püschel, Eric Unterberger**

**Illustration (S.4): Pia Wieland**

Für Rückfragen: [katharina.ebinger@forschungswende.de](mailto:katharina.ebinger@forschungswende.de)

## Partner der Energieflexiblen Modellregion





*Energieflexible Modellregion Augsburg*  
**THESEN ZUR  
ENERGIEFLEXIBLEN  
FABRIK**

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

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung