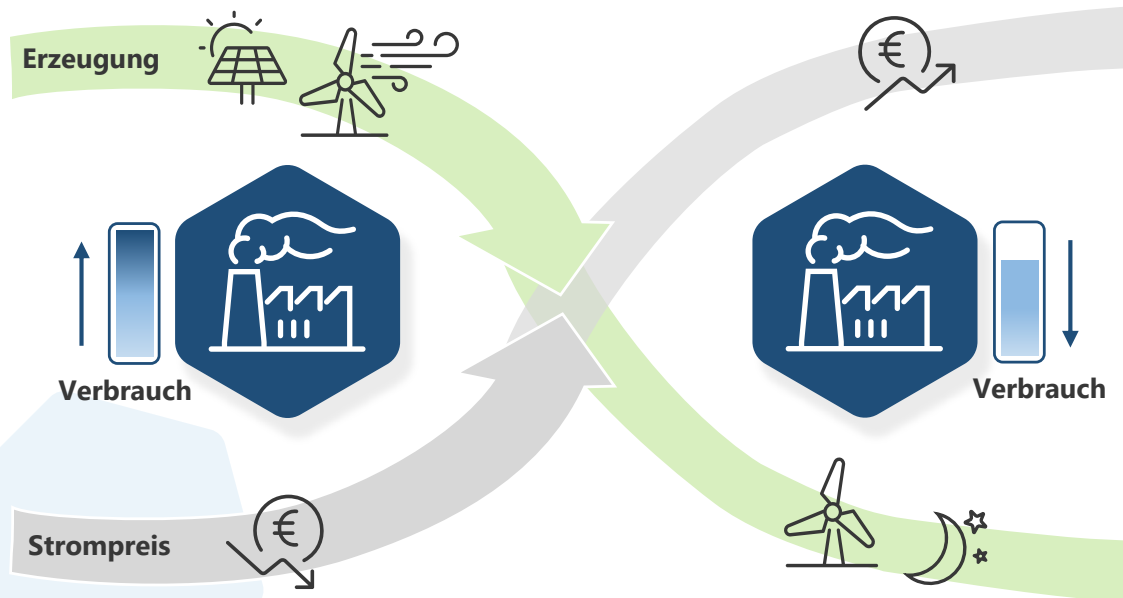




# Industrielle Flexibilitäten in Bayern: Grundlagenwissen & Praxisleitfaden

Webinar

# Was ist Flexibilität und warum ist industrielle Flexibilität spannend?



## **Kosten einsparen.**

Unternehmen können ihren Eigenverbrauch optimieren, Lastspitzen vermeiden oder zusätzliche Erlöse durch die externe Vermarktung generieren.

## **Die Energiewende voranbringen.**

Durch die Orientierung des Verbrauchs an der Verfügbarkeit von Wind und Sonne kann die Integration höherer Anteile Erneuerbarer Energien unterstützt werden.

## **Das Stromsystem stabilisieren.**

Durch das Erbringen von Systemdienstleistungen kann industrielle Flexibilität ein Beitrag zur Gewährleistung von Zuverlässigkeit und Sicherheit der Stromversorgung leisten.

# Key take aways der Kurzstudie

## Systemebene



1

Im bayerischen Energiesystem gibt es zukünftig deutliche Flexibilitätsbedarfe. Diese könnten zum Teil von bayerischen Industrieunternehmen bereitgestellt werden.

2

Die Umsetzung industrieller Flexibilität im Betrieb kann sich für Unternehmen lohnen, beispielsweise zur Optimierung der eigenen Last oder durch Vermarktung.

3

Zum Stand heute ist die Umsetzung von Flexibilisierung im Unternehmen zum Teil durch Regulatorik und Rahmenbedingungen gehemmt.

**Im bayerischen Energiesystem gibt es zukünftig deutliche Flexibilitätsbedarfe.  
Diese könnten unter anderem von bayerischen Industrieunternehmen  
bereitgestellt werden.**

# Die systemische Perspektive zeigt den bayerischen Flexibilitätsbedarf in der Zukunft auf



- Verwendung eines bestehenden Zielszenarios mit ausgewogenem Technologiemix (E.plan aus *Bayernplan Energie 2040*)
- Europäische Marktberechnung (EU27+3) mit Bayern als eigenem Marktgebiet
- Strom- und Wasserstoffhandel mit den angrenzenden Marktgebieten möglich
- Emissionsreduktionsziele vorgegeben basierend auf politischen Zielen: Bayern bis 2040, Deutschland bis 2045, Europa bis 2050
- Rückbau von Kohle- und Kernkraftwerken nach politischen Zielen
- Ausbau der Erneuerbaren bis 2030 fest vorgegeben, danach als minimal notwendiger Zubau

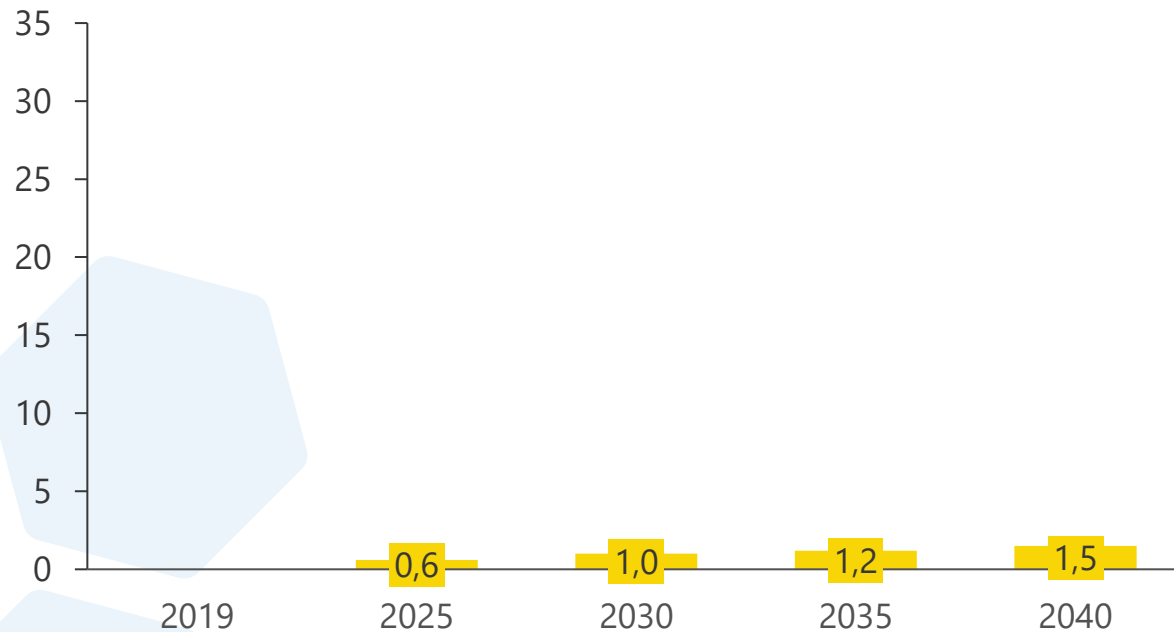
# Der Flexibilitätsbedarf in Bayern steigt bis zur Erreichung der Klimaneutralität stark an

**Installierte Leistung an Flexibilitäten**  
in GW | Bayern

 Großbatteriespeicher



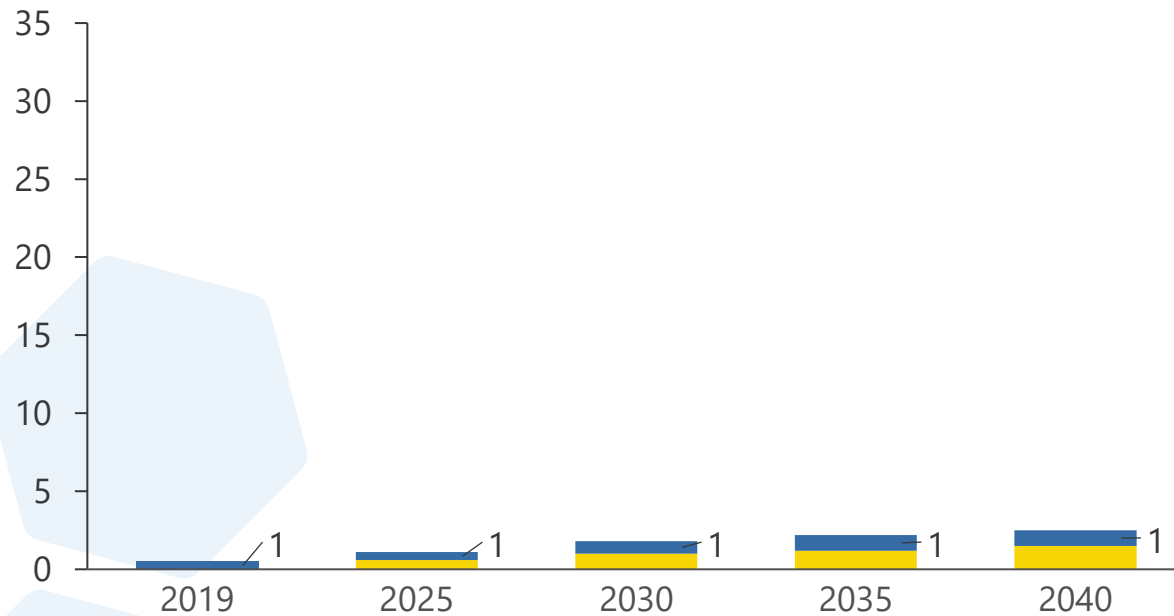
**Großbatteriespeicher:** minimaler Ausbau nach Netzentwicklungsplan vorgegeben  
→ Darüber hinaus findet kein Zubau statt



# Der Flexibilitätsbedarf in Bayern steigt bis zur Erreichung der Klimaneutralität stark an

## Installierte Leistung an Flexibilitäten in GW | Bayern

- Großbatteriespeicher
- Pumpspeicher



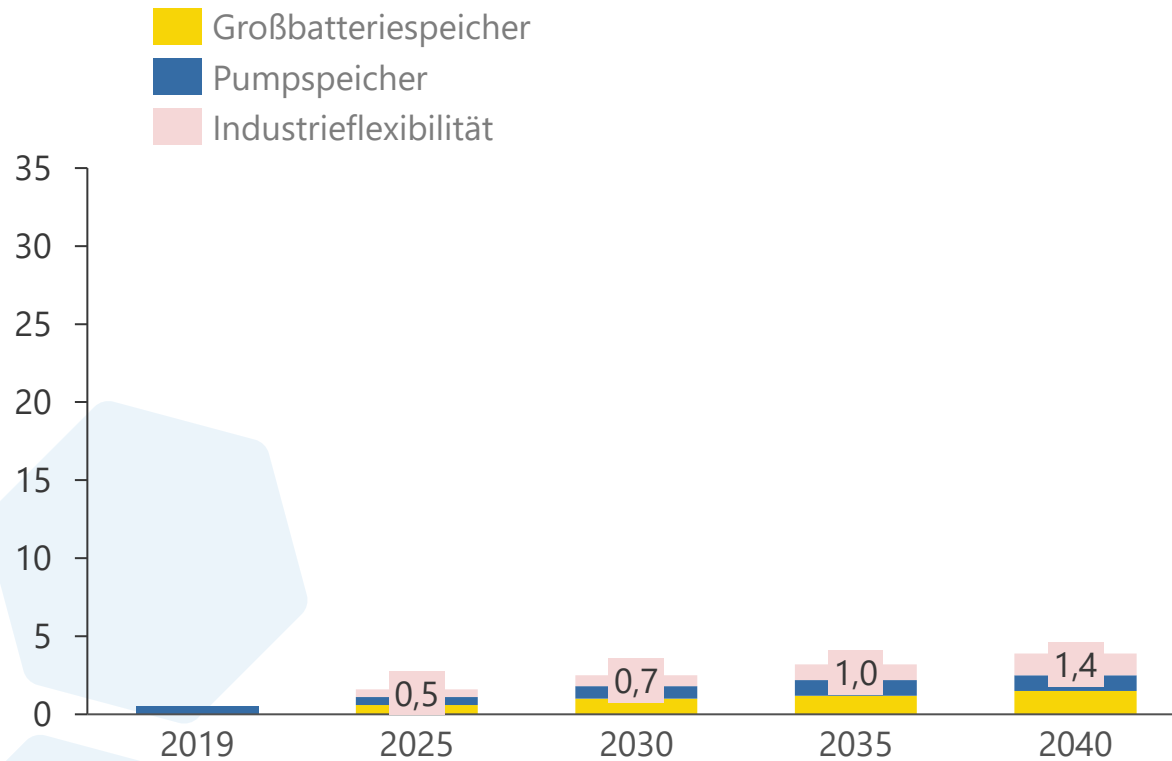
**Großbatteriespeicher:** minimaler Ausbau nach Netzentwicklungsplan vorgegeben  
→ Darüber hinaus findet kein Zubau statt



**Pumpspeicher:** installierte Leistung vorgegeben, bayerische Projekte sind berücksichtigt

# Der Flexibilitätsbedarf in Bayern steigt bis zur Erreichung der Klimaneutralität stark an

## Installierte Leistung an Flexibilitäten in GW | Bayern



**Großbatteriespeicher:** minimaler Ausbau nach Netzentwicklungsplan vorgegeben  
→ Darüber hinaus findet kein Zubau statt



**Pumpspeicher:** installierte Leistung vorgegeben, bayerische Projekte sind berücksichtigt

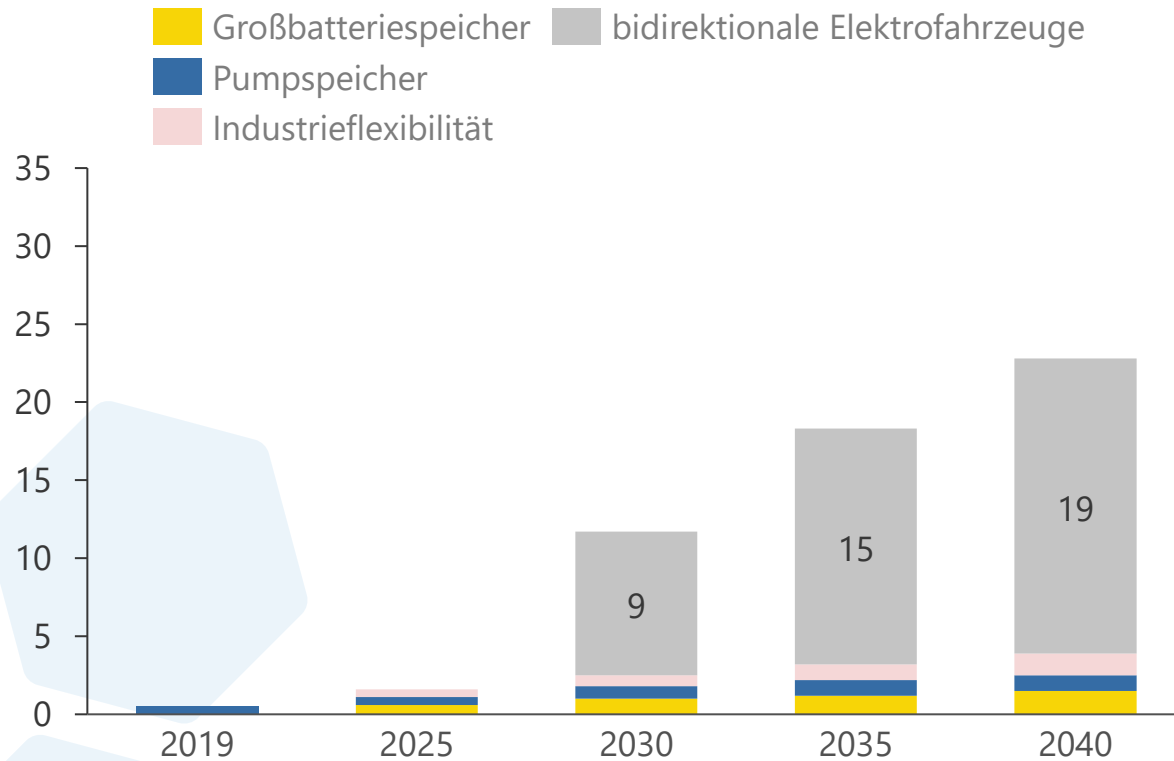


**Industrieflexibilität:** Maximale Leistung basierend auf Netzentwicklungsplan + Berücksichtigung der industriellen Lastprofile



# Der Flexibilitätsbedarf in Bayern steigt bis zur Erreichung der Klimaneutralität stark an

## Installierte Leistung an Flexibilitäten in GW | Bayern



**Großbatteriespeicher:** minimaler Ausbau nach Netzentwicklungsplan vorgegeben  
→ Darüber hinaus findet kein Zubau statt



**Pumpspeicher:** installierte Leistung vorgegeben, bayerische Projekte sind berücksichtigt



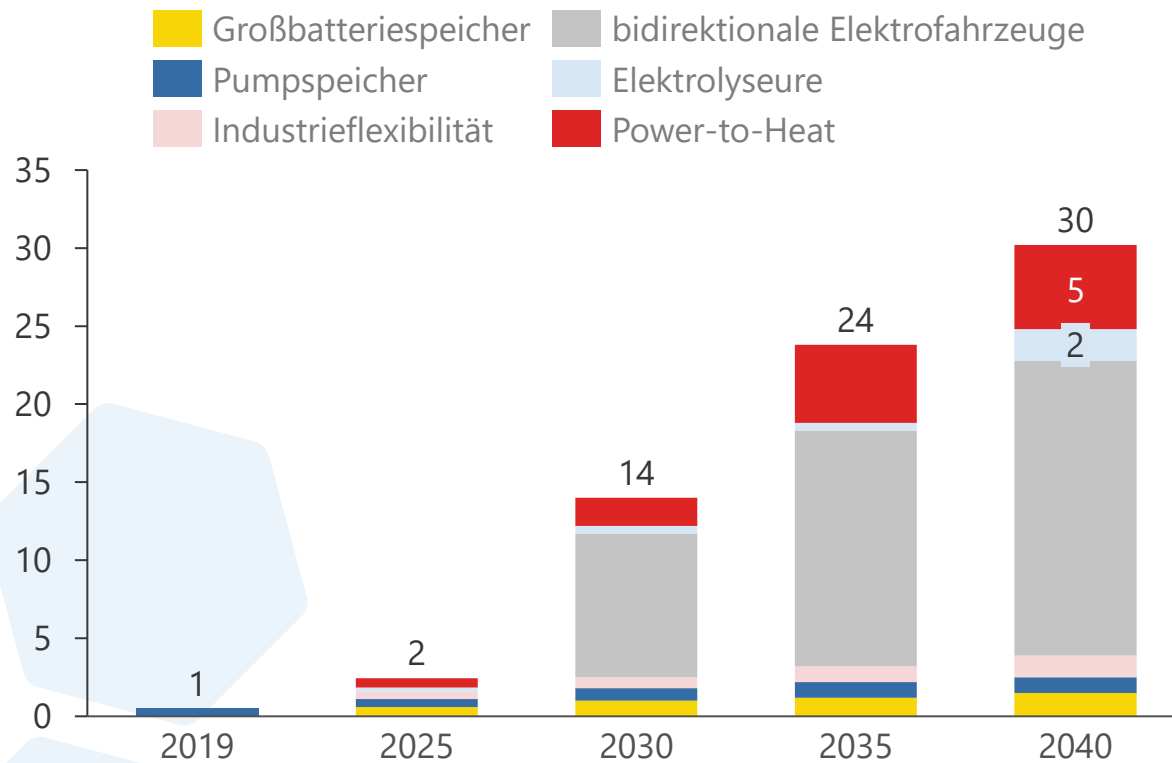
**Industrieflexibilität:** Maximale Leistung basierend auf Netzentwicklungsplan + Berücksichtigung der industriellen Lastprofile



**Bidirektionale Elektrofahrzeuge:** installierte Leistung basierend auf Fahrzeugzahlen. Flexibilität deutlich eingeschränkt durch Fahrprofile und Ansteckwahrscheinlichkeit

# Der Flexibilitätsbedarf in Bayern steigt bis zur Erreichung der Klimaneutralität stark an

## Installierte Leistung an Flexibilitäten in GW | Bayern



**Großbatteriespeicher:** minimaler Ausbau nach Netzentwicklungsplan vorgegeben  
→ Darüber hinaus findet kein Zubau statt



**Pumpspeicher:** installierte Leistung vorgegeben, bayerische Projekte sind berücksichtigt



**Industrieflexibilität:** Maximale Leistung basierend auf Netzentwicklungsplan + Berücksichtigung der industriellen Lastprofile

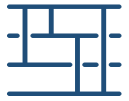


**Bidirektionale Elektrofahrzeuge:** installierte Leistung basierend auf Fahrzeugzahlen. Flexibilität deutlich eingeschränkt durch Fahrprofile und Ansteckwahrscheinlichkeit



**Elektrolyseure und Power-to-Heat:** Stromverbrauch zur Erzeugung von Wasserstoff/Fernwärme  
→ Verlagerung von Flexibilität auf andere Energieträger

# Industrielle Flexibilität kann dazu beitragen, den bayerischen Flexibilitätsbedarf zu decken



## System Sicht:

- Dem System stehen eine Vielzahl von Flexibilitätsoptionen zur Verfügung
- Der Hochlauf der Technologien zum Teil mit großer Unsicherheit behaftet
- Industrieflexibilität könnte vor allem in der Übergangszeit einen Beitrag leisten, bedingt durch die verhältnismäßig schnelle Erschließungsmöglichkeit unter den richtigen Rahmenbedingungen
- Auch Querschnittstechnologien bringen einen großen Mehrwert durch die Vielzahl an Anwendungsfällen



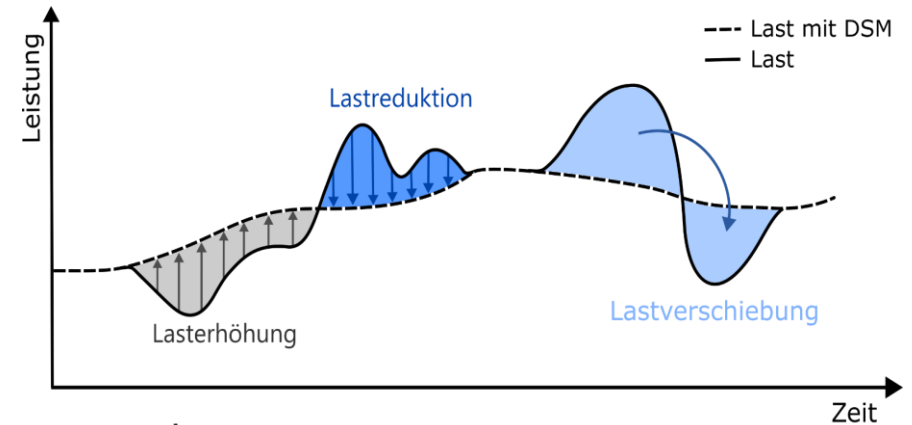
## Akteurssicht:

- Potenzielle wirtschaftliche Vorteile durch Vermeidung von Preisspitzen
- Heute noch von vielen Rahmenbedingungen und Hemmnissen betroffen

# In der Industrie werden Flexibilitätspotenziale identifiziert



Die Änderung der Last im Vergleich zum Referenzbetrieb definiert die Art der Lastflexibilisierung. Für Industrieunternehmen ist vor allem Lastverschiebung relevant, da dort kein Produktionsausfall entsteht



Unterscheidung in **branchenspezifische Industrieprozesse** und **branchenübergreifende Querschnittstechnologien**

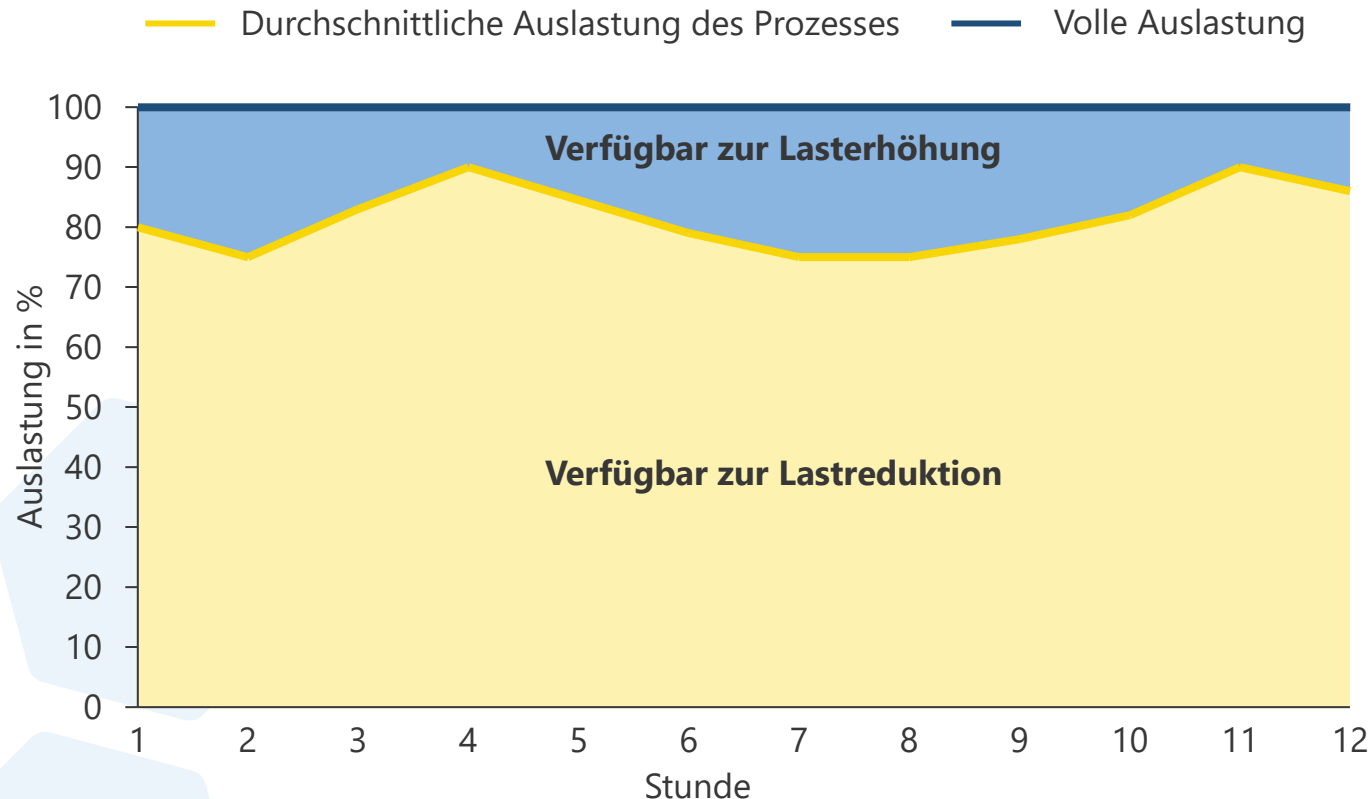


Bestimmung von Flexibilitätspotenzialen je Branche basierend auf **technologischen Parametersteckbriefen** und Hochrechnungen der Produktionsmengen basierend auf **Szenarien**

Hohl- & Flachglasherstellung				Kategorie	Industrieprozess	Jahr
Holzstoffherstellung				Kategorie	Industrieprozess	2021
Papierherstellung				Kategorie	Industrieprozess	2019
<b>Allgemeine Parameter</b>				Installierte Leistung <sup>1)</sup>	Stromverbrauch <sup>2)</sup>	Produktionsmenge <sup>3)</sup>
				1.400 MW	12,1 TWh	23,1 Mio. t
				2021	2021	2021
<b>Technologieparameter</b>				Flexibilisierbarer Anteil der installierten Leistung (grafisches Lastmengenpotenzial)	Maximale Dauer	Mindeststillstandzeit <sup>4)</sup>
				90 %	6 %	4 h
				Erhöhung der Last (negativer Abruf) <sup>4)</sup>	Abruf positiv <sup>4)</sup>	Abruf negativ <sup>4)</sup>
				115	115	115
<b>Kostenparameter</b>				Abrufkosten (€/MWh)	Kosten der Flexibilisierung (€/MWh)	
				Reduktion <sup>1)10)</sup>	Erhöhung <sup>1)11)</sup>	Investitionskosten <sup>12)</sup>
				10	10	2.300
						2.000
Quellen: IT/STEU-01 17) (2) /FFE-39 20) (3) /VOPH-02-21) (4) /Interview-P-22) (5) berechnet (6) /AIT-01 21) (7) /MSEI-01-18) (8) /ACER-03 18) (9) /DLR-01 21) (10) /KDCI-01-20)						

# Die Auslastung des Prozesses bestimmt die Verfügbarkeiten zur Lasterhöhung und Reduktion

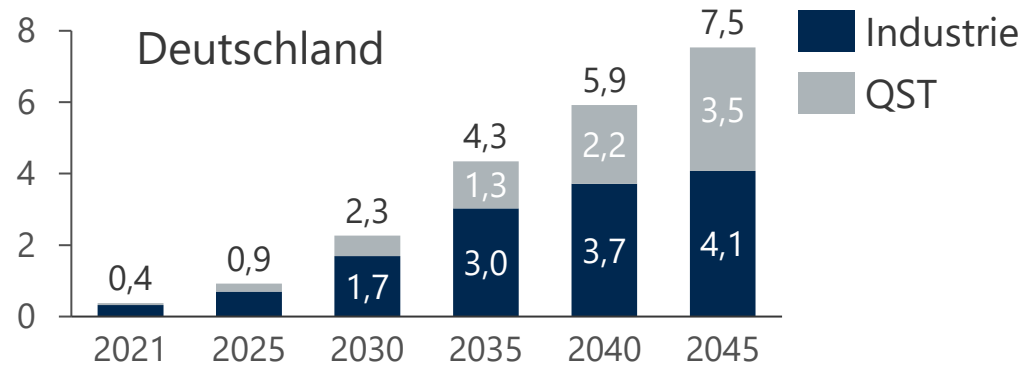
## Beispielhafter Prozesslastgang



- Der Auslastung des Prozesses bestimmt, wie viel reduziert oder erhöht werden kann
- Die Potenziale zur Lasterhöhung sind dadurch **stark eingeschränkt** im Vergleich zur Lastreduktion
- Die reduzierte Energiemenge muss dann über einen **längeren Abrufzeitraum** zur Erhöhung ausgeglichen werden
- Je nach Prozess unterscheiden sich die Auslastung und die Abrufdauern

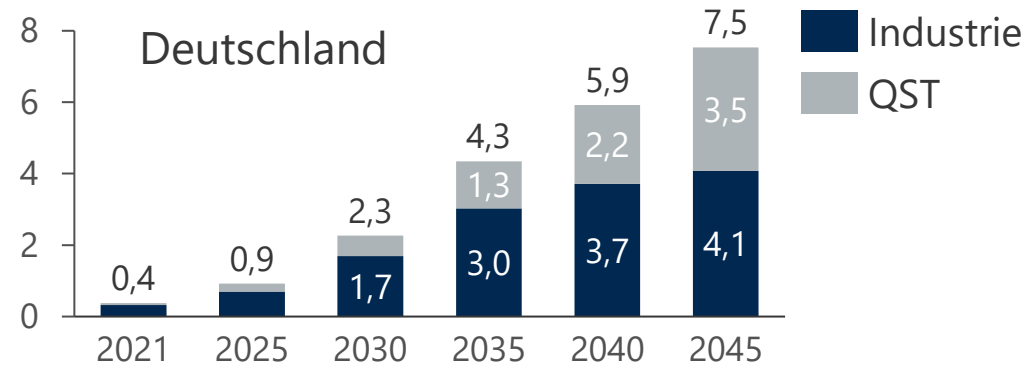
# 15% der deutschen Flexibilitätspotenziale können nach Bayern verortet werden

Erschlossenes Flexibilitätspotenzial zur **Lastreduktion** in GW

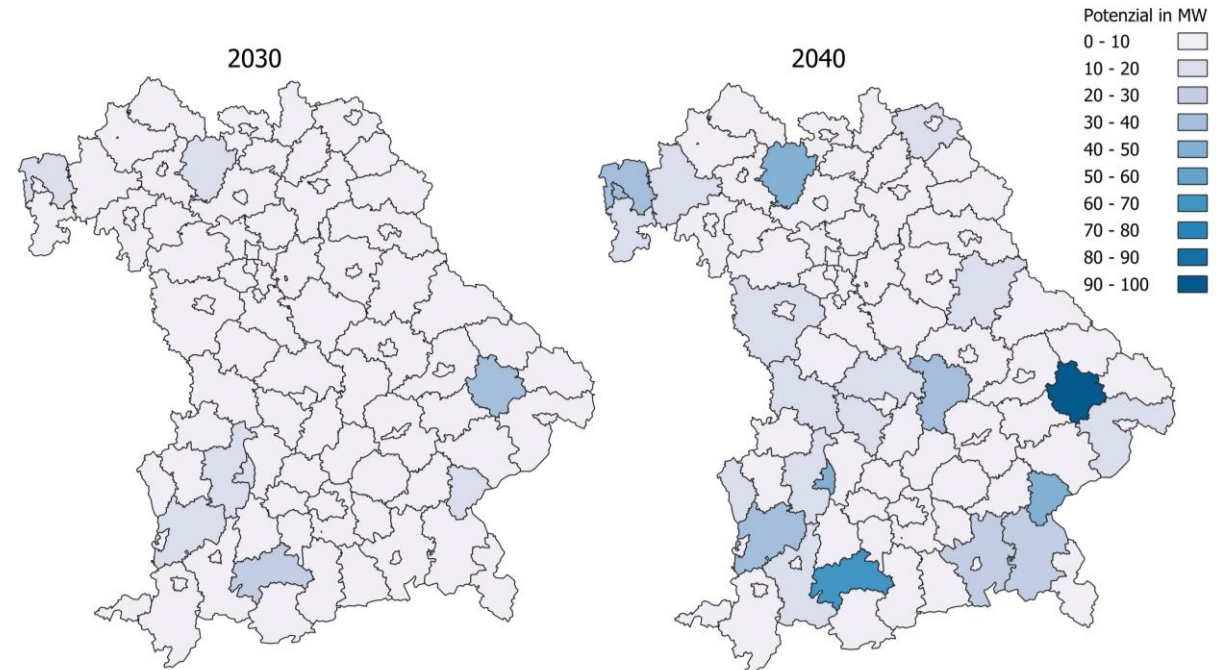


# 15% der deutschen Flexibilitätspotenziale können nach Bayern verortet werden

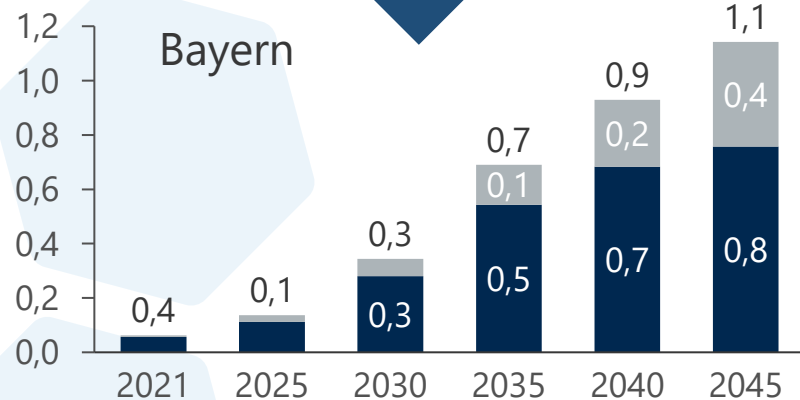
Erschlossenes Flexibilitätspotenzial zur **Lastreduktion** in GW



Industrielle Flexibilitätspotenziale zur Lastreduktion



Regionalisierung



**Die Umsetzung industrieller Flexibilität im Betrieb kann sich für Unternehmen lohnen, beispielsweise zur Optimierung der eigenen Last oder durch Vermarktung.**



# Lastflexibilisierung kann Kosten senken oder Erlöse generieren

1

**Spitzenlastkappung:**

Reduktion von Netzentgelten

2

**Eigenverbrauchsoptimierung:**

Einsparung von Strombezugskosten durch Steigerung des Eigenverbrauchs

3

**Optimierung und Vermarktung am Day-Ahead und Intraday-Markt:**

Vermarktung oder Nutzung eines dynamischen Stromtarifs zur Erzielung von Erlösen oder Optimierung der Stromkosten

4

**Vermarktung von Systemdienstleistungen:**

Erzielung von Erlösen durch Vermarktung an den jeweiligen Märkten

# Lastflexibilisierung kann Kosten senken oder Erlöse generieren

1

## **Spitzenlastkappung:**

Reduktion von Netzentgelten

2

## **Eigenverbrauchsoptimierung:**

Einsparung von Strombezugskosten durch Steigerung des Eigenverbrauchs

3

## **Optimierung und Vermarktung am Day-Ahead und Intraday-Markt:**

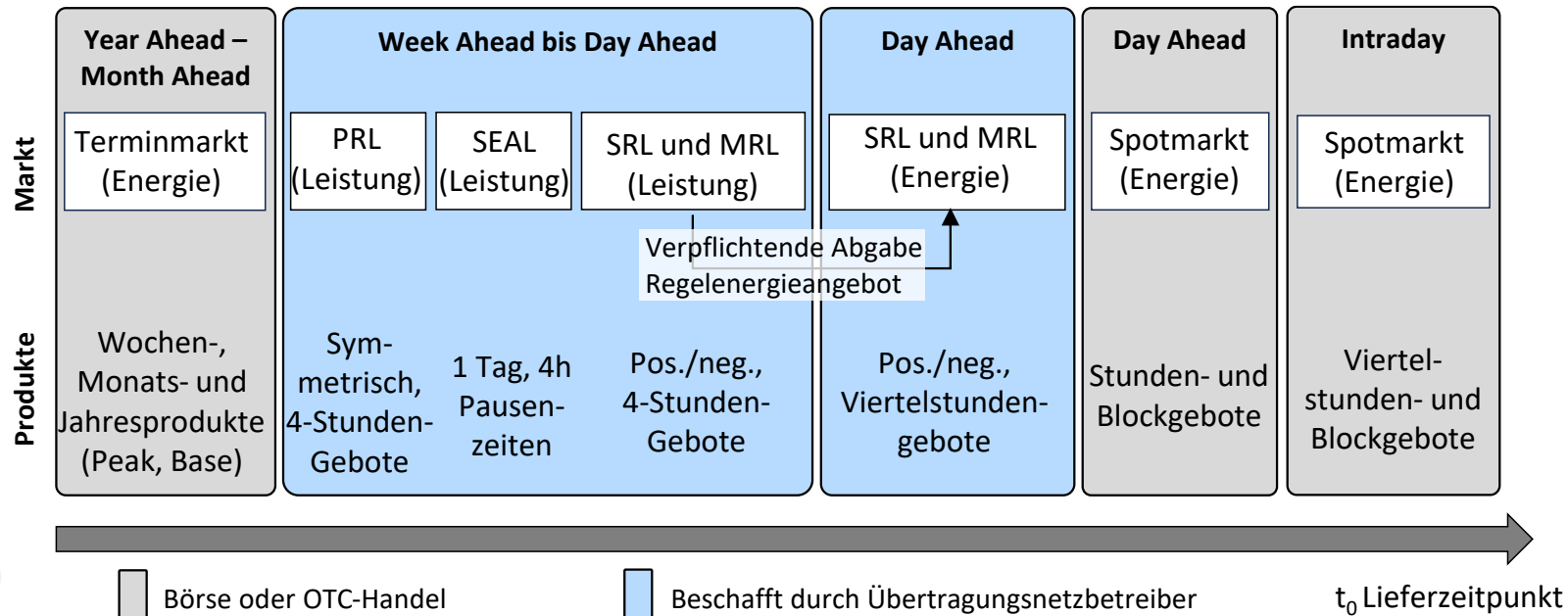
Vermarktung oder Nutzung eines dynamischen Stromtarifs zur Erzielung von Erlösen oder Optimierung der Stromkosten

4

## **Vermarktung von Systemdienstleistungen:**

Erzielung von Erlösen durch Vermarktung an den jeweiligen Märkten

# Zur Vermarktung von industrieller Flexibilität stehen verschiedene Optionen zur Verfügung



# Potenzielle Erlöse am Intraday-Markt können beispielhaft abgeschätzt werden



## Beispielfall:

Der Beispielprozess soll einmal pro Stunde für eine Viertelstunde flexibilisiert werden.



## Daten:

Viertelstündlichen Intraday-Preisen des Jahres 2023



## Voraussetzung:

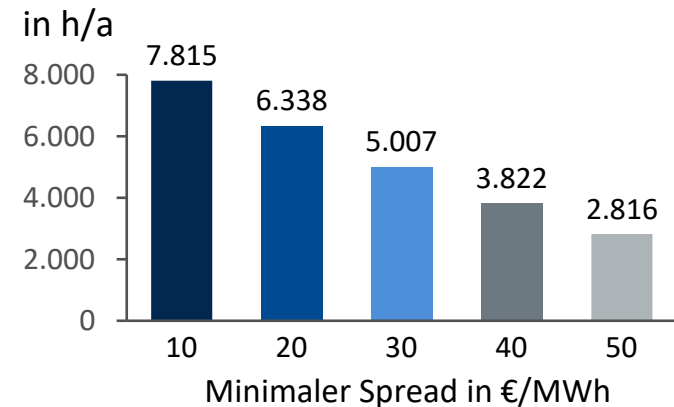
Preisspread sollte höher sein als Kosten für die Lastverschiebung



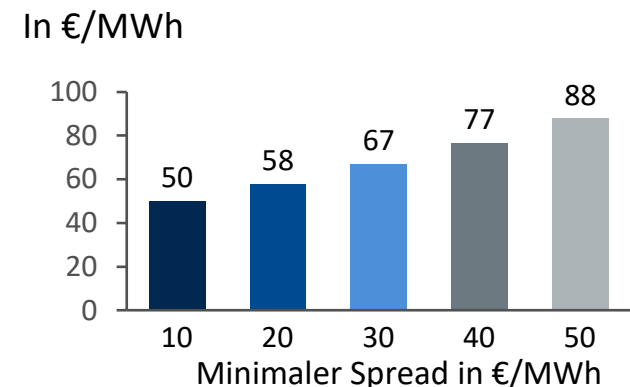
## Maximale Erlöse:

Maximaler Erlös von 61.952 €/MW a  
 → Preisprognosen mit Unsicherheiten behaftet  
 → Anzahl der flexibilisierbaren Stunden evtl. limitiert

## Anzahl der Stunden je minimalem Spread



## Durchschnittliche Preisdifferenz je minimalem Spread



# Für viele Industrieunternehmen bieten sich Möglichkeiten zur Vermarktung an

	Industriezweig/Technologie	Flexibilitätszeitraum			Vermarktungsmöglichkeiten					
		Minuten	Stunden	Tage	Spotmarkt		Regelreservemärkte			
					DA	ID	PRL	SRL	MRL	
<b>Industrielle Flexibilität</b>	Eisen, Stahl	✓								
	Nicht-Eisen-Metalle	✓								
	Zement	✓	(✓)	(✓)						
	Glas	(✓)								
	Grundstoffchemie	✓	✓	(✓)						
	Papier	✓	✓							
	Nahrungsmittel	✓	(✓)							
	Automobil	✓	(✓)							
	QST (Lüftung, Raumwärme)	(✓)	(✓)							
	QST (Prozesswärme, Prozesskälte)	✓	(✓)							
	QST (KWK-Anlagen)	✓	✓							
	QST (Batterien, Notstromaggregate)	✓	(✓)							

- Wird bereits vermarktet
- Potenzielle Vermarktung
- Nicht geeignet aus technischen, organisatorischen und/oder ökonomischen Gründen

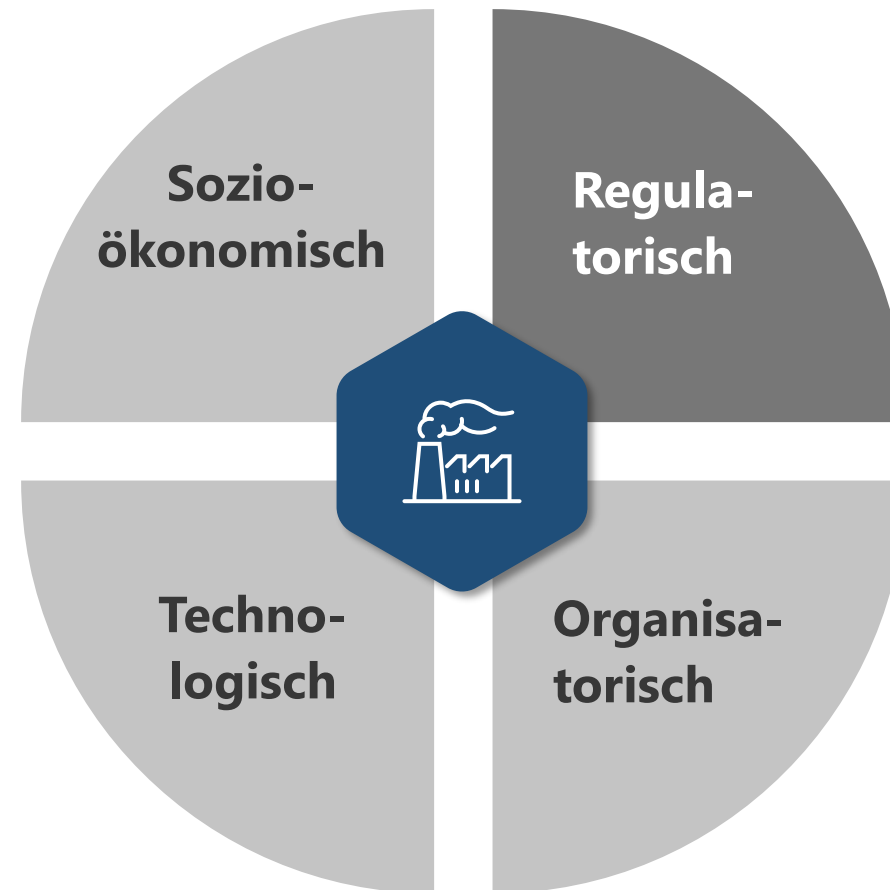
Leeres Feld = ungeeignet; ✓ = geeignet; (✓) = bedingt geeignet

**Zum Stand heute ist die Umsetzung von Flexibilisierung im Unternehmen zum Teil durch Regulatorik und Rahmenbedingungen gehemmt.**

# Eine Vielzahl an Faktoren kann die Bereitstellung von industrieller Flexibilität hemmen



# Eine Vielzahl an Faktoren kann die Bereitstellung von industrieller Flexibilität hemmen



## Netzentgelte:

Besonders **stromintensive Unternehmen** und Unternehmen mit **atypischer Netznutzung** profitieren von reduzierten Netzentgelten

- Flexibilitätsvermarktung sollte bei der Bestimmung von individuellen Netzentgelten berücksichtigt werden
- Aktuelle Neugestaltung angestoßen



# Eine Vielzahl an Faktoren kann die Bereitstellung von industrieller Flexibilität hemmen



## Netzwerktreffen:

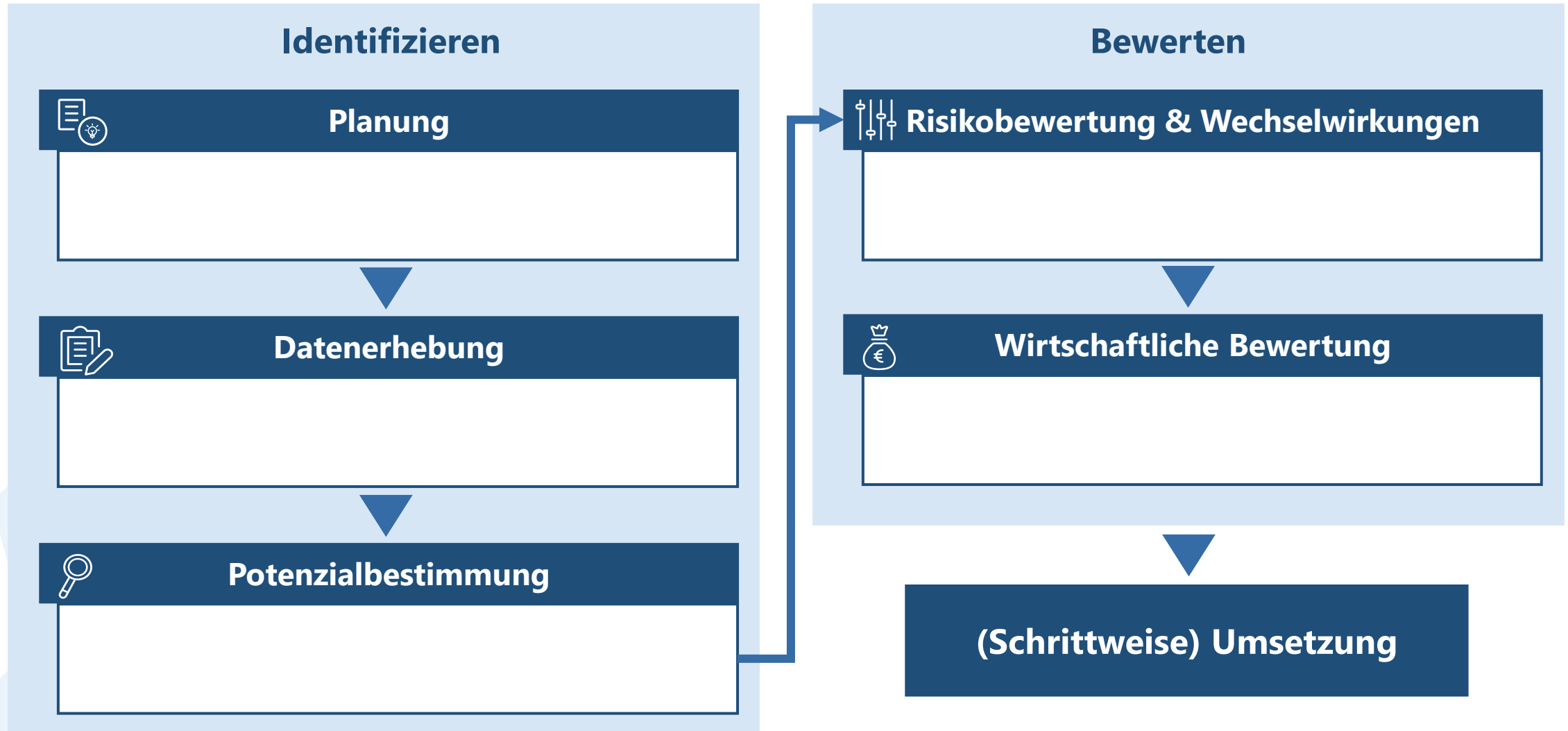
Im Bereich Energieeffizienz existieren bereits brancheninterne- und übergreifende Austauschformate

- Netzwerke zum Thema Flexibilität hilfreich
- Lernen voneinander spart Umsetzungsaufwand und schafft Motivation

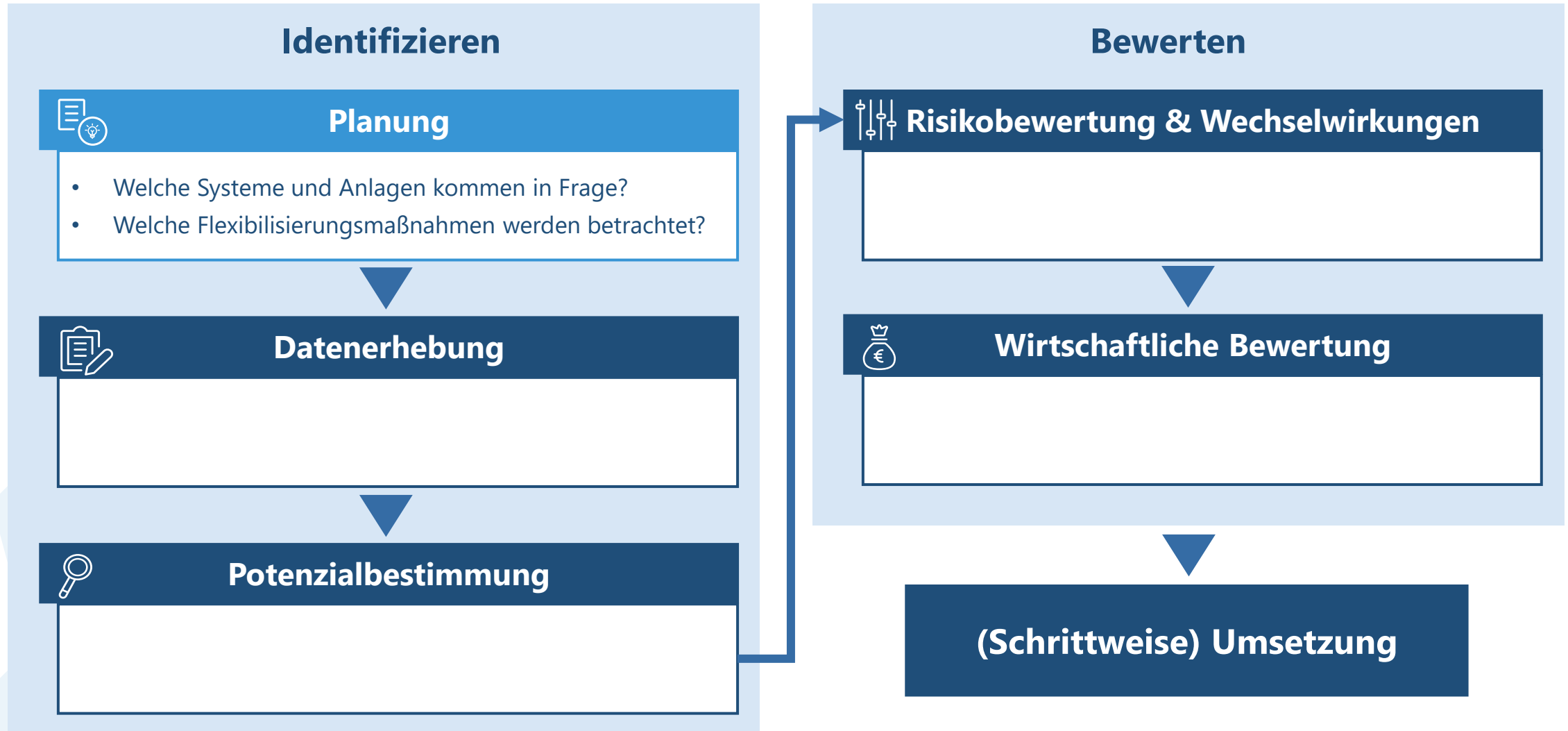


# Flexibilität im Betrieb heben

# Von der Erfassung bis zur Bewertung – Methodik zur Hebung von Flexibilität im Betrieb

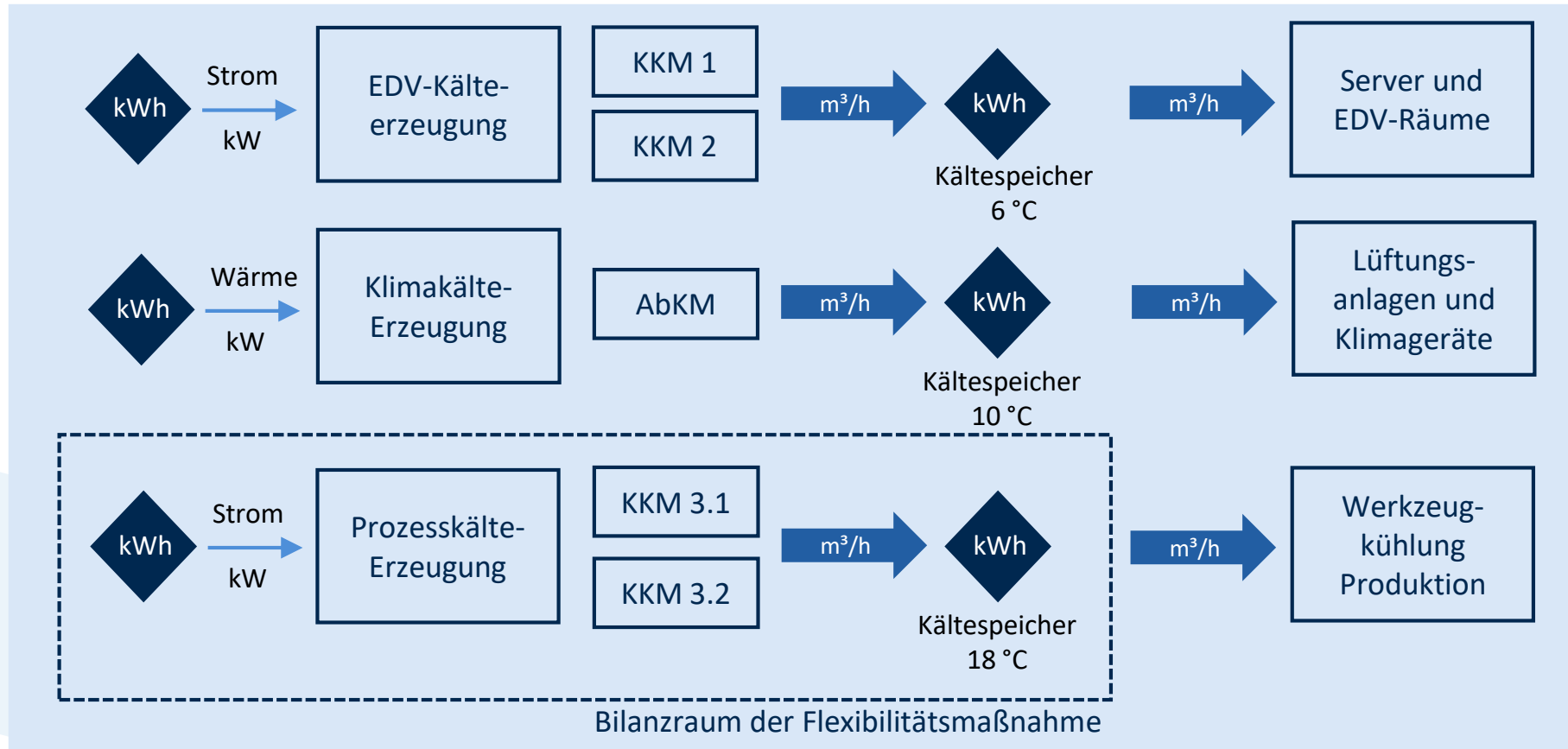


# Von der Erfassung bis zur Bewertung – Methodik zur Hebung von Flexibilität im Betrieb



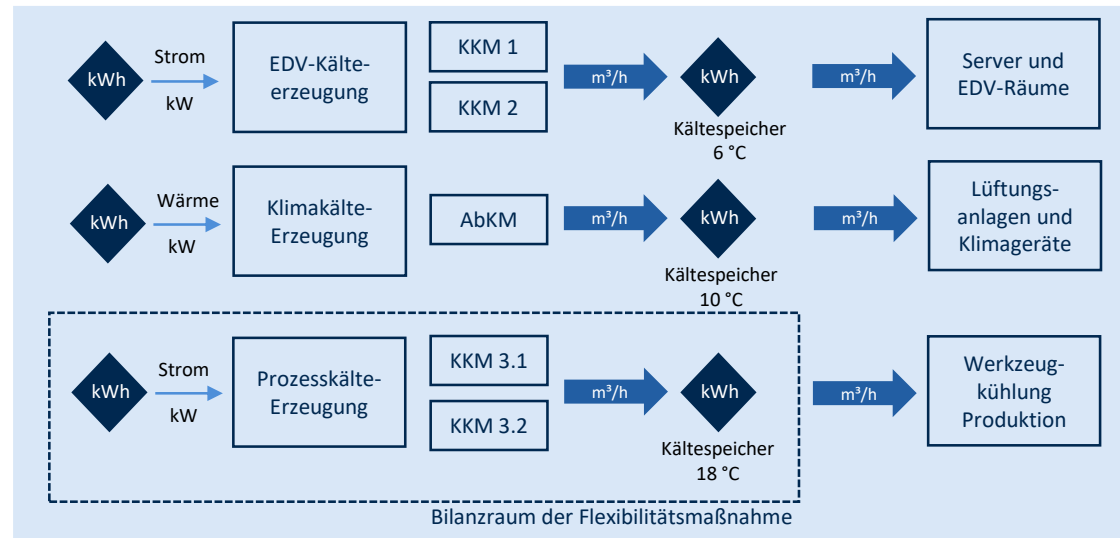
# Die Planungsphase anhand eines Praxisbeispiels

## Kältebereitstellung im Produktionsbetrieb



# Die für eine Flexibilisierung infrage kommenden Anlagen und Maßnahmen müssen ausgewählt werden

## Beispielsfall



## Welche Systeme oder Anlagen kommen in Frage?

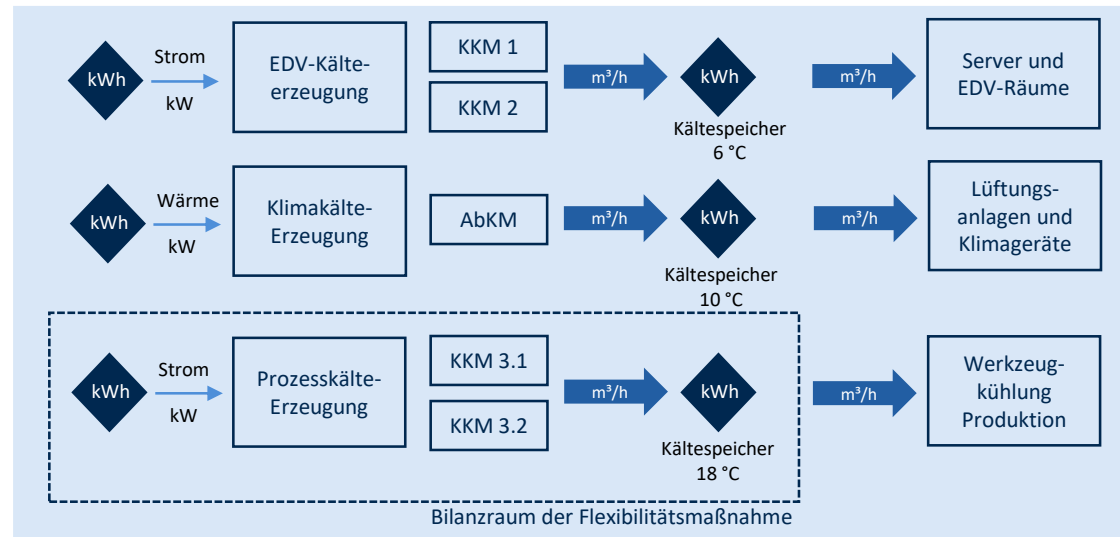
- Unterscheidung in Produktionsprozesse und Querschnittstechnologien
- Je nach Topologie der Fabrik können alle oder auch nur einzelne verfügbare industriellen Systeme betrachtet werden
- Anfertigung eines Prozessschaubildes kann zur Verdeutlichung hilfreich sein, um alle relevanten Energie- und Materialströme sowie Wechselwirkungen zu visualisieren

## Welche Flexibilitätsmaßnahmen sollen betrachtet werden?

- Energiequelle wechseln
- Energie speichern
- Prozess unterbrechen
- Produktionsplanung anpassen
- Maschinenbelegung anpassen
- Auftragsart verschieben
- Prozessparameter anpassen
- Schichtzeiten anpassen
- Pausenzeiten verschieben

# Die für eine Flexibilisierung infrage kommenden Anlagen und Maßnahmen müssen ausgewählt werden

## Beispielsfall



## Welche Systeme oder Anlagen kommen in Frage?

- Unterscheidung in Produktionsprozesse und Querschnittstechnologien
- Je nach Topologie der Fabrik können alle oder auch nur einzelne verfügbare industriellen Systeme betrachtet werden
- Anfertigung eines Prozessschaubildes kann zur Verdeutlichung hilfreich sein, um alle relevanten Energie- und Materialströme sowie Wechselwirkungen zu visualisieren

## Welche Flexibilitätsmaßnahmen sollen betrachtet werden?

- Energiequelle wechseln
- **Energie speichern**
- **Prozess unterbrechen**
- Produktionsplanung anpassen
- Maschinenbelegung anpassen
- Auftragsart verschieben
- **Prozessparameter anpassen**
- Schichtzeiten anpassen
- Pausenzeiten verschieben

# Die für eine Flexibilisierung infrage kommenden Anlagen und Maßnahmen müssen ausgewählt werden



## Praxistipp: Unternehmensinterne Kommunikation

- Belegschaft frühzeitig abholen und Anlagenverantwortlichen miteinbeziehen
- Strategie zur Flexibilisierung sollte frühzeitig transparent kommuniziert werden

## Welche Systeme oder Anlagen kommen in Frage?

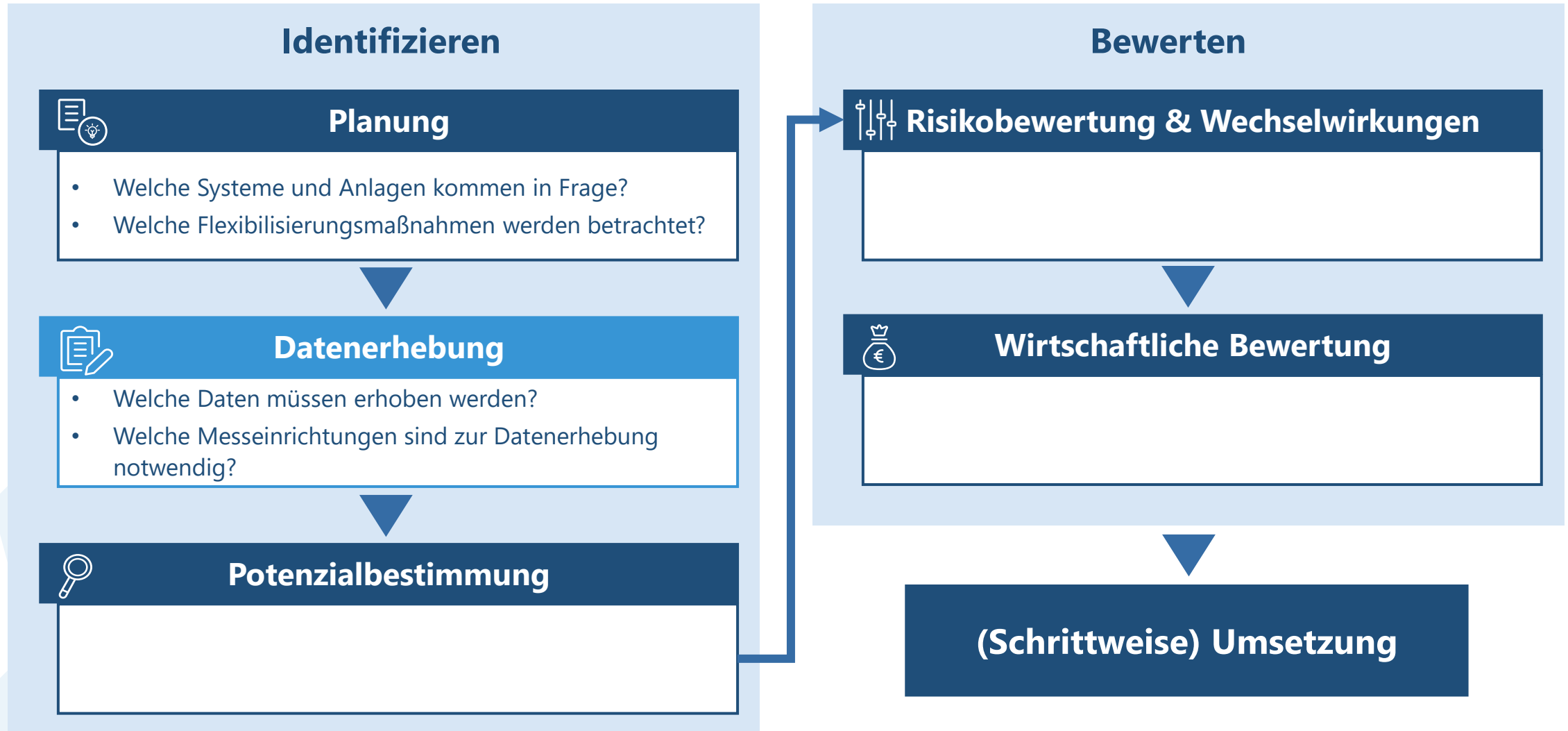
- Unterscheidung in Produktionsprozesse und Querschnittstechnologien
- Je nach Topologie der Fabrik können alle oder auch nur einzelne verfügbare industriellen Systeme betrachtet werden
- Anfertigung eines Prozessschaubildes kann zur Verdeutlichung hilfreich sein, um alle relevanten Energie- und Materialströme sowie Wechselwirkungen zu visualisieren

## Welche Flexibilitätsmaßnahmen sollen betrachtet werden?

- Energiequelle wechseln
- Energie speichern
- Prozess unterbrechen
- Produktionsplanung anpassen
- Maschinenbelegung anpassen
- Auftragsart verschieben
- Prozessparameter anpassen
- Schichtzeiten anpassen
- Pausenzeiten verschieben



# Von der Erfassung bis zur Bewertung – Methodik zur Hebung von Flexibilität im Betrieb



# Eine umfassende Datengrundlage ist ein Schlüsselement für die Flexibilisierung im Unternehmen

## Beispielsfall



Stromverbrauch:  
15.000 MWh/a



Stromkosten: 3,7 Mio/a  
im Mittel (245€/MWh)



KKM 3 als Hauptstromverbraucher. Stromverbrauch und Kältemenge wird bereits erfasst



Stromverbrauch durch 3-Schicht-Betrieb gleichmäßig.  
Leichte saisonale und tägliche Schwankungen



Elektrische und thermische Datenerfassung bereits installiert, auch um die Anlageneffizienz im Blick zu haben. Anlage ist an zentrales Energiedatenmanagementsystem angebunden

## Welche Daten müssen erhoben werden?

- Energieverbrauch für das gesamte für ein Jahr in einer Auflösung von 15-60 min
- Historische Produktionsdaten und Energiekosten, um die Kosten mit Verbrauch und Produktion zu verbinden
- Sind die notwendigen Daten nicht vorhanden, muss erst eine Datengrundlage geschaffen werden.  
→ Fokus auf Verständnis zu den Leistungsveränderungen und Produktionszuständen über den Tag/Woche/Jahr hinweg

# Eine umfassende Datengrundlage ist ein Schlüsselement für die Flexibilisierung im Unternehmen



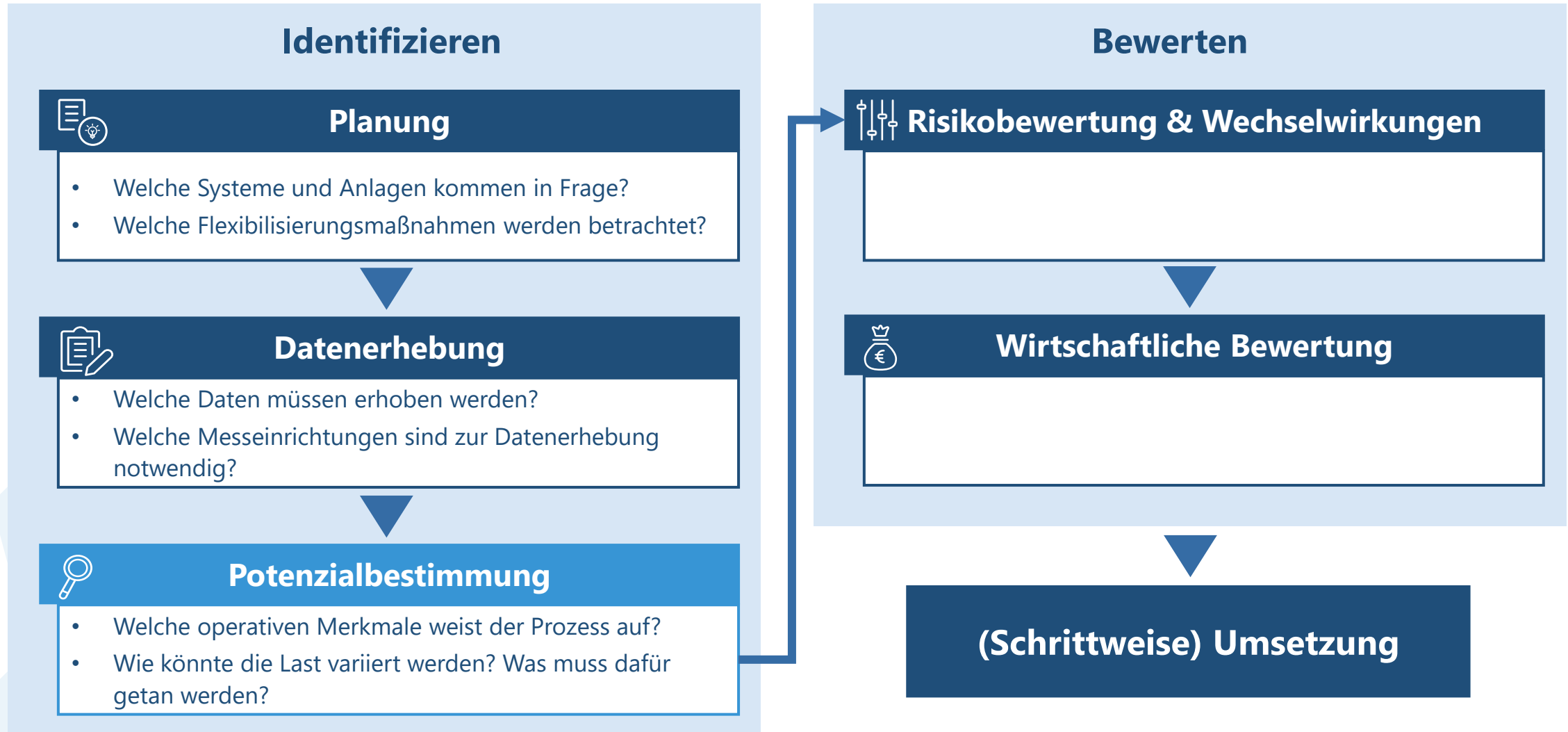
## Praxistipp: Lastgang bei Energieversorgern anfordern

- Unternehmen können ihren Strom- und Gaslastgang bei ihrem Energieversorger anfordern
- Dieser ist verpflichtet, Energielastgänge auf Anfrage mindestens in stündlicher Auflösung zur Verfügung zu stellen
- Datenerhebung in 15 min Intervallen bei mittlerem Lastbezug bei 500 kW bzw. 100 MWh/a

## Welche Daten müssen erhoben werden?

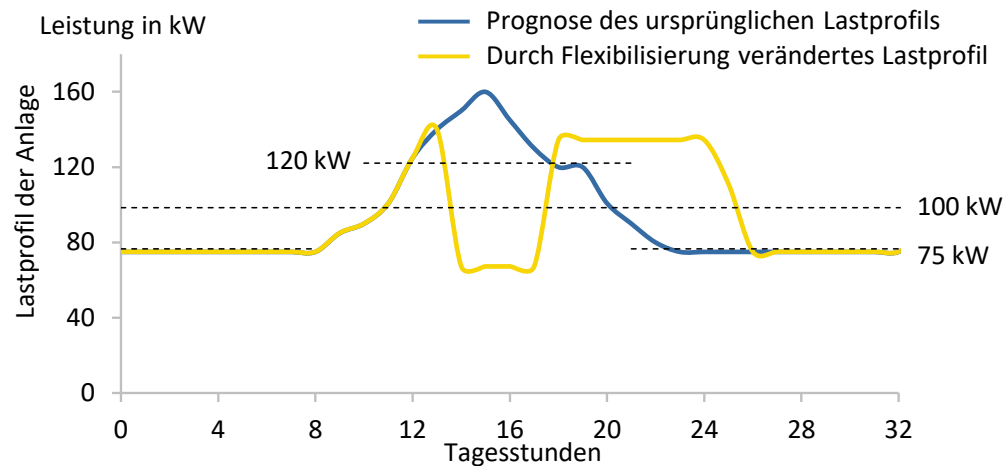
- Energieverbrauch für das gesamte für ein Jahr in einer Auflösung von 15-60 min
- Historische Produktionsdaten und Energiekosten, um die Kosten mit Verbrauch und Produktion zu verbinden
- Sind die notwendigen Daten nicht vorhanden, muss erst eine Datengrundlage geschaffen werden.  
→ Fokus auf Verständnis zu den Leistungsveränderungen und Produktionszuständen über den Tag/Woche/Jahr hinweg

# Von der Erfassung bis zur Bewertung – Methodik zur Hebung von Flexibilität im Betrieb



# Identifizieren von Flexibilitätsmaßnahmen

## Beispielsfall



Reduktion der Anlage von 100 kW auf 67kW für ca. 4h  
→ Energieflexibilitätspotenzial von ca. 270 kWh



Flexibilisierung der Anlage bereits heute möglich

## Welche operativen Merkmale weist der Prozess auf?

- Spezifische Kennzahlen (z.B. Anschlussleistung)
- Prozesssteuerung: kann der Prozess in Stufen oder stufenlos an- und abgeschaltet werden?
- Schichtbetrieb, Pausenzeiten

## In welcher Höhe und in welchen Zeiträumen kann die Last variiert werden?

- Visualisierung des Lastprofils und möglicher Laständerungen hilfreich

## Was müsste getan werden, um den Prozess oder die Technologie zu flexibilisieren?

- Maßnahmen möglicherweise bereits heute umsetzbar
- Andere Maßnahmen mit Handlungsbedarf und Investitionen verbunden (z.B. Bau eines Speichers)

# Identifizieren von Flexibilitätsmaßnahmen



## Praxistipp: Betriebliches Lastmanagement

- Optimierung des betrieblichen Lastmanagements ideal als erster Schritt in Richtung Flexibilisierung
- Senkung der Energiebeschaffungskosten durch Ausrichtung der Produktion auf selbst erzeugten Strom

## Welche operativen Merkmale weist der Prozess auf?

- Spezifische Kennzahlen (z.B. Anschlussleistung)
- Prozesssteuerung: kann der Prozess in Stufen oder stufenlos an- und abgeschaltet werden?
- Schichtbetrieb, Pausenzeiten

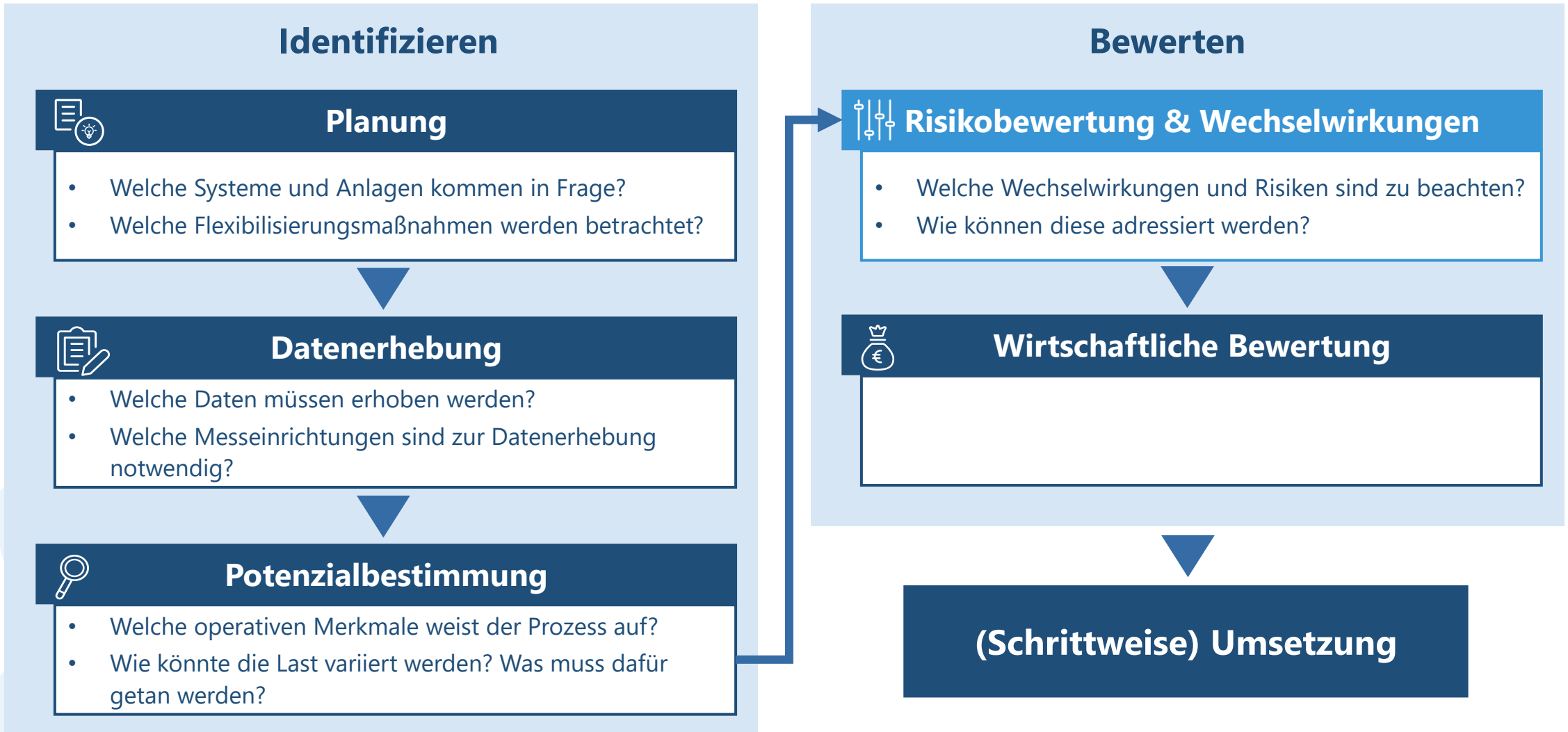
## In welcher Höhe und in welchen Zeiträumen kann die Last variiert werden?

- Visualisierung des Lastprofils und möglicher Laständerungen hilfreich

## Was müsste getan werden, um den Prozess oder die Technologie zu flexibilisieren?

- Maßnahmen möglicherweise bereits heute umsetzbar
- Andere Maßnahmen mit Handlungsbedarf und Investitionen verbunden (z.B. Bau eines Speichers)

# Von der Erfassung bis zur Bewertung – Methodik zur Hebung von Flexibilität im Betrieb



# Risiken und Wechselwirkungen zwischen den Maßnahmen können das Potenzial reduzieren

## Beispielfall



### Risiken:

Komplettausfall der Werkzeugkühlung im schlimmsten Fall mit Produktionsausfall verbunden



### Konsequenz:

Limitierung der Abrufhäufigkeit durch Festlegung von Mindeststillstandszeiten

Weitere Möglichkeiten:

Aufbau eines redundanten Kühlkreislaufs, durch den andere vorhandene Kältemaschinen als Backup einspringen können

## Welche Wechselwirkungen und Risiken sind zu beachten?

- Flexibilitätsmaßnahmen können sich gegenseitig ausschließen oder bedingen
- Beispiel für Ausschluss:  
Wechsel des Energieträgers → Speicher kann nicht verwendet werden
- Beispiel für gegenseitige Bedingung:  
Anpassung von Prozessparametern → Produktionsplanung muss angepasst werden

## Wie können diese adressiert werden?

- Maßnahme muss bei Risiken/Wechselwirkungen nicht zwingend ausgeschlossen werden.
- Reduktion des technischen Potenzials oder eine Anpassung der zeitlichen Parameter kann ausreichen



# Risiken und Wechselwirkungen zwischen den Maßnahmen können das Potenzial reduzieren



## Praxistipp: Energieeffizienz vs. Flexibilität

- Gegenseitige Beeinflussung von Energieflexibilität und Energieeffizienz möglich
- Auswirkungen zukünftiger Effizienzmaßnahmen, Effizienzverluste und Folgen einer Abweichung vom optimalen Betriebspunkt müssen berücksichtigt werden

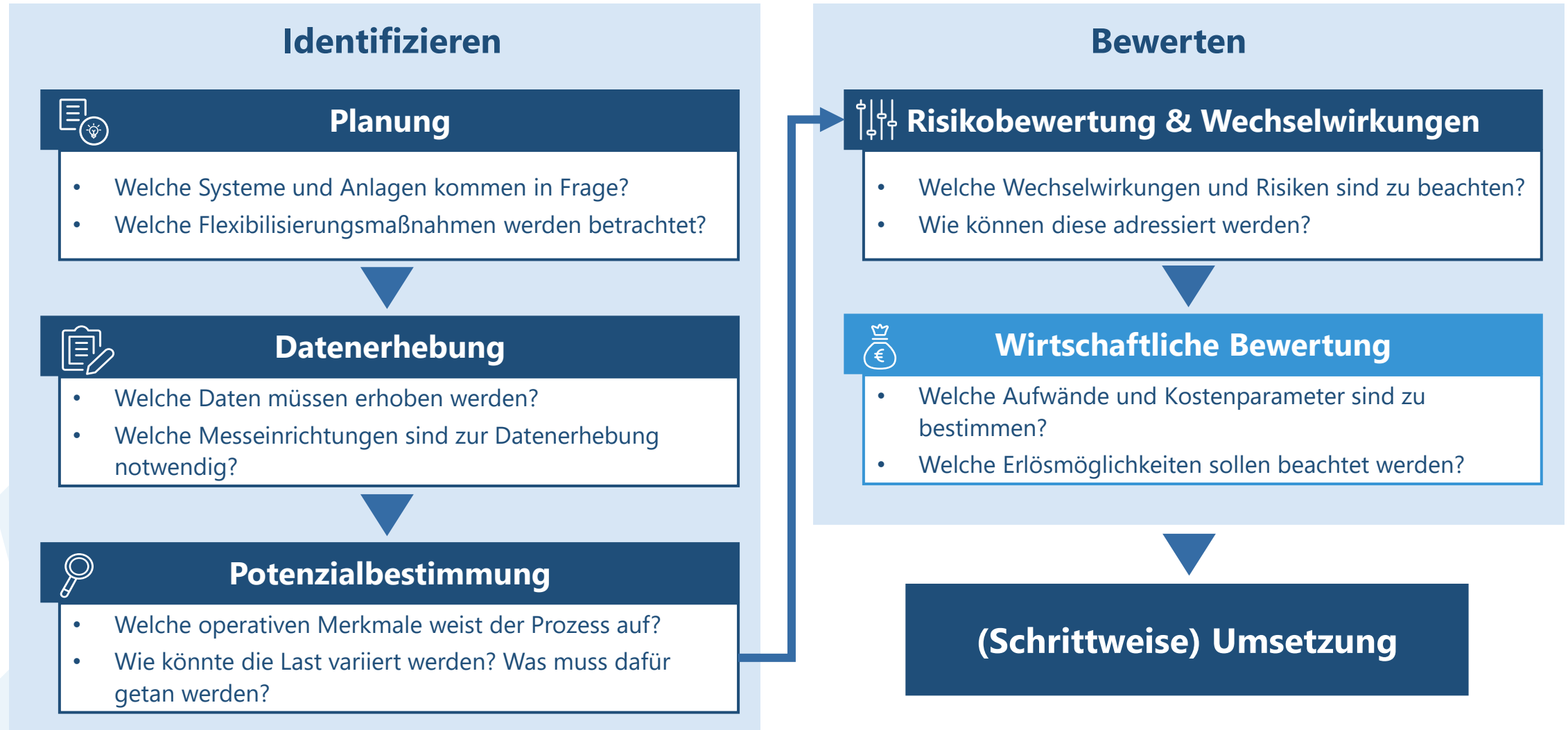
## Welche Wechselwirkungen und Risiken sind zu beachten?

- Flexibilitätsmaßnahmen können sich gegenseitig ausschließen oder bedingen
- Beispiel für Ausschluss:  
Wechsel des Energieträgers → Speicher kann nicht verwendet werden
- Beispiel für gegenseitige Bedingung:  
Anpassung von Prozessparametern → Produktionsplanung muss angepasst werden

## Wie können diese adressiert werden?

- Maßnahme muss bei Risiken/Wechselwirkungen nicht zwingend ausgeschlossen werden.
- Reduktion des technischen Potenzials oder eine Anpassung der zeitlichen Parameter kann ausreichen

# Von der Erfassung bis zur Bewertung – Methodik zur Hebung von Flexibilität im Betrieb



# Die wirtschaftliche Bewertung zeigt auf, wo sich eine Umsetzung lohnt

## Beispielsfall



### Kosten:

Fixe Investitionskosten für Kommunikationsschnittstelle

Keine variablen Abrufkosten, eventuell jedoch Verminderung der Anlageneffizienz



### Infrage kommende Erlösmöglichkeiten:

Spitzenlastkappung als erster Schritt

Wiederkehrende Prüfung weiterer Erlösmöglichkeiten (z.B. durch Änderung der Netzentgelte)

## Welche Aufwände und Kostenparameter sind zu bestimmen?

- Variable Kosten für Flexibilitätsabruf
- Fixe Kosten unabhängig von der Abrufhäufigkeit
- Investitionskosten, z.B. für Umrüstung einer Anlage

## Welche Erlösmöglichkeiten sind zu beachten?

- Spitzenlastkappung
- Eigenverbrauchsoptimierung
- Vermarktung am Day-Ahead und Intradaymarkt
- Vermarktung von Systemdienstleistungen (Regelreserve)

## Wie werden die Erlöspotenziale bestimmt?

- Gegenüberstellung der Erlöse/Einsparungen mit den anfallenden Kosten
- Abschätzung der Erlöse je nach in Betracht kommender Erlösmöglichkeit

# Die wirtschaftliche Bewertung zeigt auf, wo sich eine Umsetzung lohnt



## Praxistipp: Externe Vermarkter

- Aggregatoren und Stromlieferanten können die Bewertung des Erlöspotenzials für Industrieunternehmen durchführen
- Externe Vermarktung für Betriebe ohne eigene Strombeschaffung und ohne qualifiziertes Personal schwer ohne externen Vermarkter umsetzbar

## Welche Aufwände und Kostenparameter sind zu bestimmen?

- Variable Kosten für Flexibilitätsabruf
- Fixe Kosten unabhängig von der Abrufhäufigkeit
- Investitionskosten, z.B. für Umrüstung einer Anlage

## Welche Erlösmöglichkeiten sind zu beachten?

- Spitzenlastkappung
- Eigenverbrauchsoptimierung
- Vermarktung am Day-Ahead und Intradaymarkt
- Vermarktung von Systemdienstleistungen (Regelreserve)

## Wie werden die Erlöspotenziale bestimmt?

- Gegenüberstellung der Erlöse/Einsparungen mit den anfallenden Kosten
- Abschätzung der Erlöse je nach in Betracht kommender Erlösmöglichkeit

# Bereits heute kommen industrielle Flexibilitäten in Bayern zum Einsatz

## Anpassung der Produktionsplanung

Berücksichtigung von Energiekosten bei der Produktionsplanung

Beispiele:

- Energiekosten bei wöchentlicher Planung der Prozesse berücksichtigen (manuell oder automatisiert durch Software)
- Anfahrzeiten von Maschinen staffeln
- Prozesse variieren, die nicht ganztägig durchlaufen
- Seltener: kurzfristige Vermarktung am Spotmarkt

## Einsatz eines Batteriespeichers

Errichtung und Betrieb eines Batteriespeichers auf dem Werksgelände

Beispiele:

- Nutzung zur Eigenverbrauchs-optimierung gerade in Kombination mit einer PV-Anlage
- Investitionskosten teilweise als Grund gegen Batteriespeicherbau genannt → Investitionskosten aktuell sinkend
- Vermarktung, v.a. am Regelreservemarkt empfehlenswert (Nutzung eines externen Vermarkters erlaubt auch Vermarktung von Leistungen unter 1 MW)

## Bivalenter Betrieb

Wechsel zwischen Energieträgern für die Bereitstellung von Prozesswärme

Beispiele:

- Unternehmen setzen zunehmend auf Wärmepumpen oder Elektrodenkessel in Ergänzung zur Nutzung fossiler Energieträger
- Vor allem interessant, für Unternehmen, wenn Produktionsplanung nicht angepasst werden kann
- Vermarktung von negativer Sekundärregelreserve kann profitabel sein (untersucht im Rahmen von Synergie)

# Kontakt



**ANDREJ GUMINSKI**

Geschäftsführer

Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH

[aguminski@ffe.de](mailto:aguminski@ffe.de)



**NADJA HELMER**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin

FfE e.V.

[nhelmer@ffe.de](mailto:nhelmer@ffe.de)

FfE

Am Blütenanger 71

80995 München

+49 89 15 81 21-0

[ffe.de](http://ffe.de)

