



# Systemdienlicher Einsatz von Elektrolyseanlagen

Carina Hock & Dr. Friedrich Kunz

# A moment for safety

Gemeinsam sorgen wir für ein sicheres Arbeitsumfeld, in dem wir aus Fehlern lernen und der Austausch von Ideen, Bedenken und Fragen eine Selbstverständlichkeit ist.



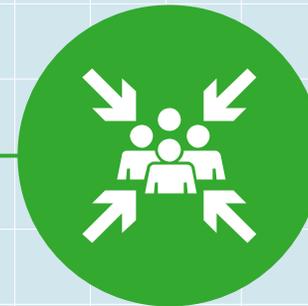
Im Falle einer Evakuierung der Räumlichkeiten möchten wir auf folgende Sicherheitsmaßnahmen hinweisen



Benutzen Sie die angegebenen Fluchtwege



Benutzen Sie nicht den Aufzug sondern die Treppe

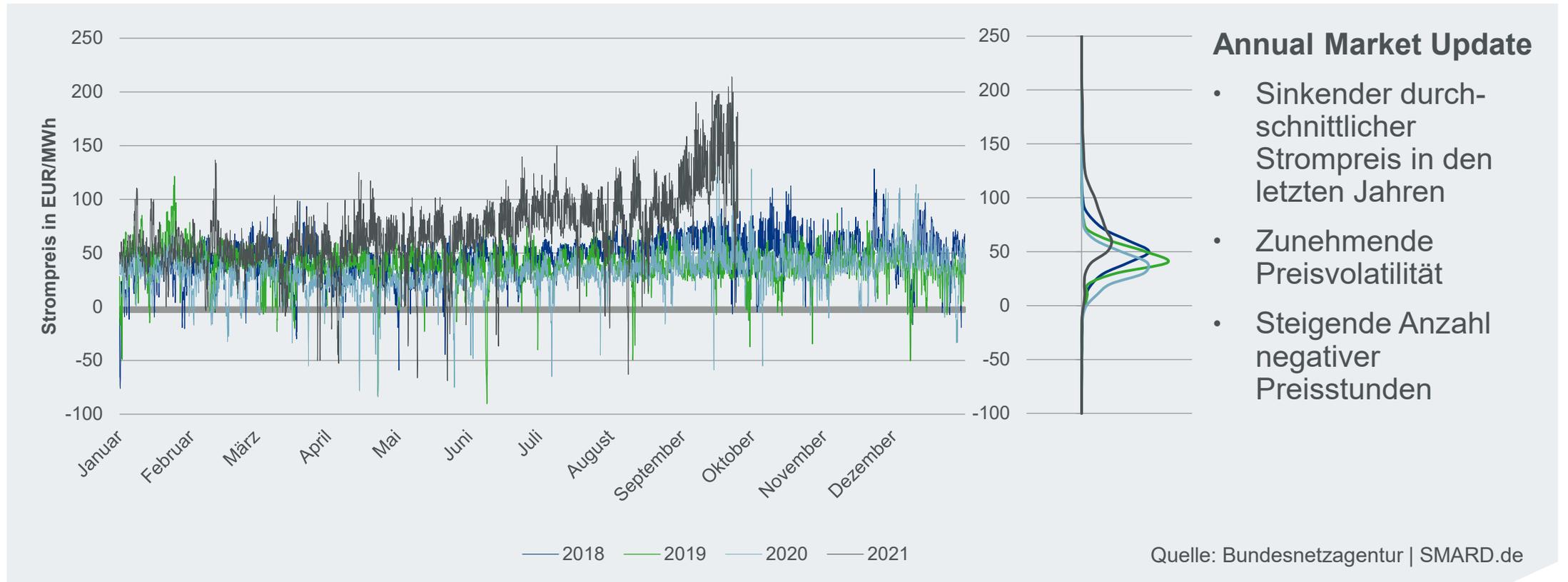


Begeben Sie sich zum Sammelplatz

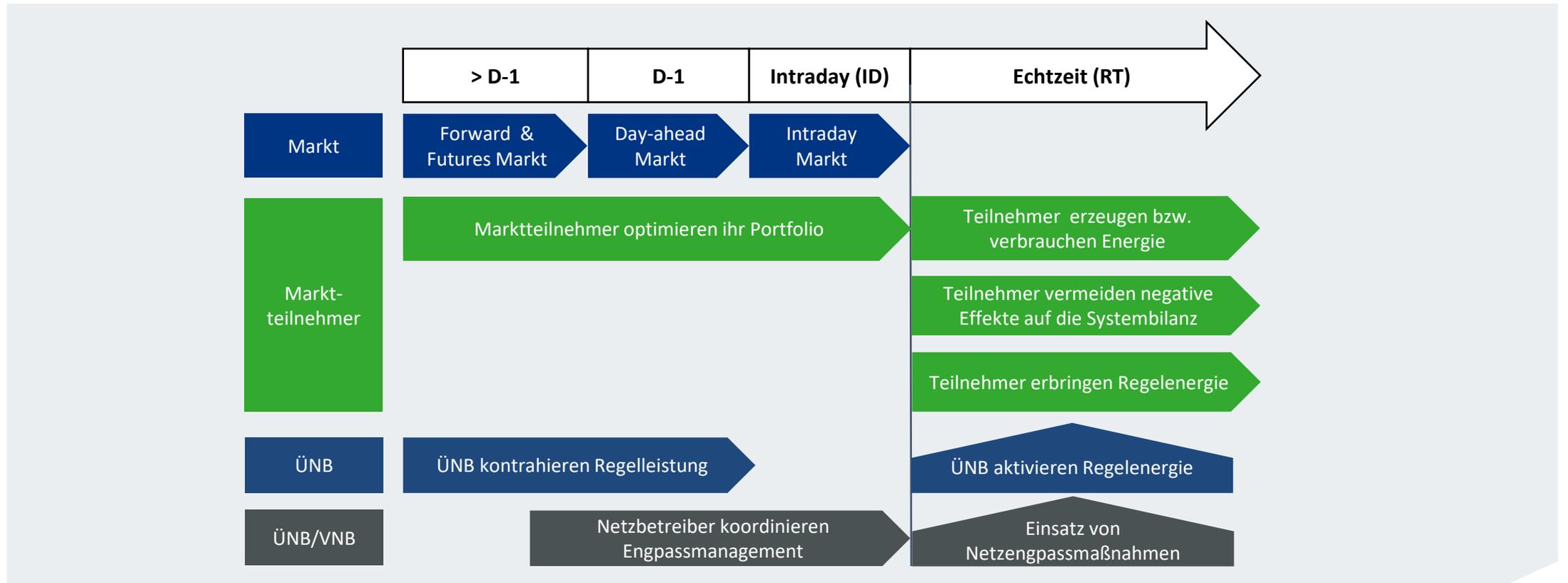


Befolgen Sie die Anweisungen der betrieblichen Evakuierungshelfer

# Strompreise werden zunehmend volatiliter und bieten Anreize für flexible Betriebsweisen.

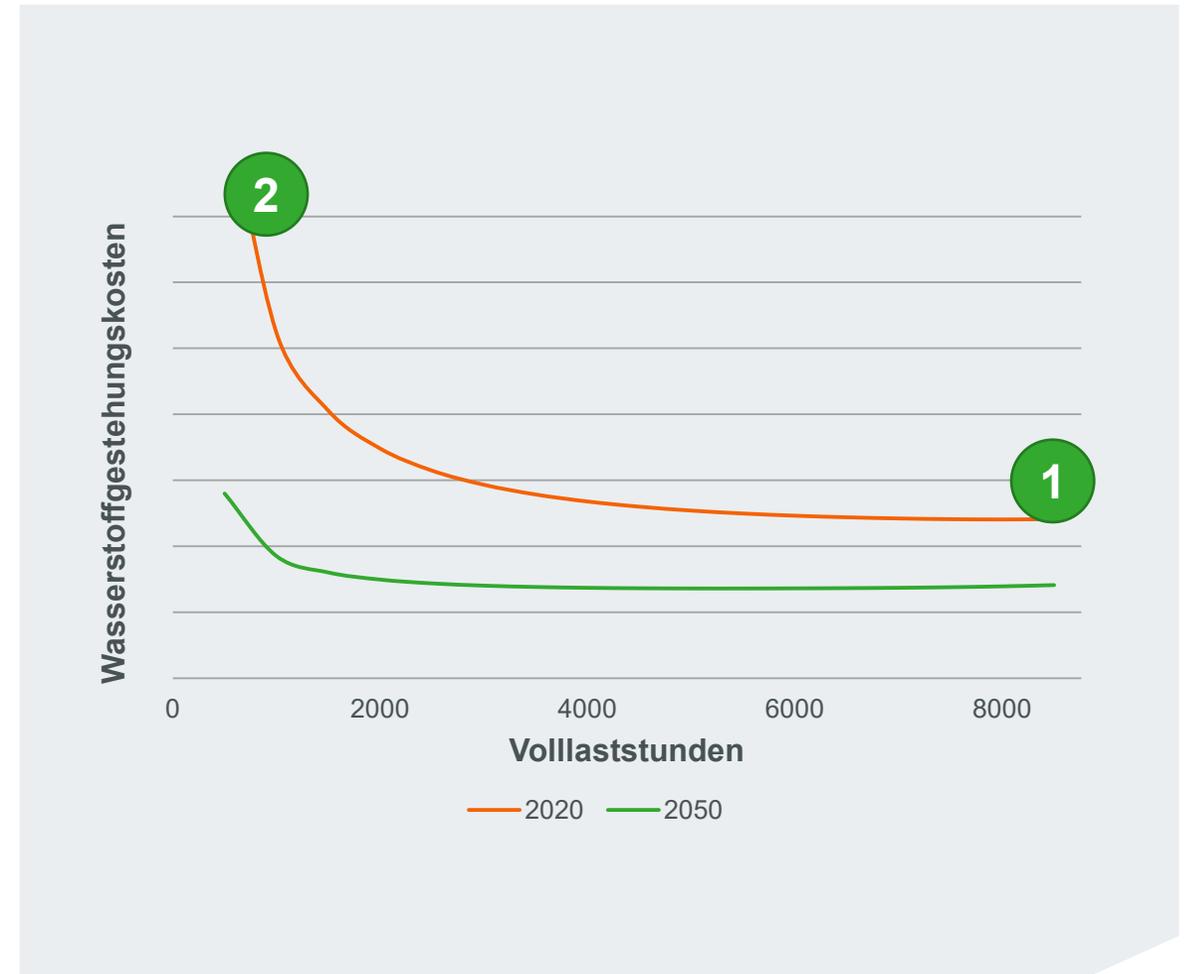


# Der Strommarkt ermöglicht einen flexiblen Einsatz in verschiedenen Teilmärkten.



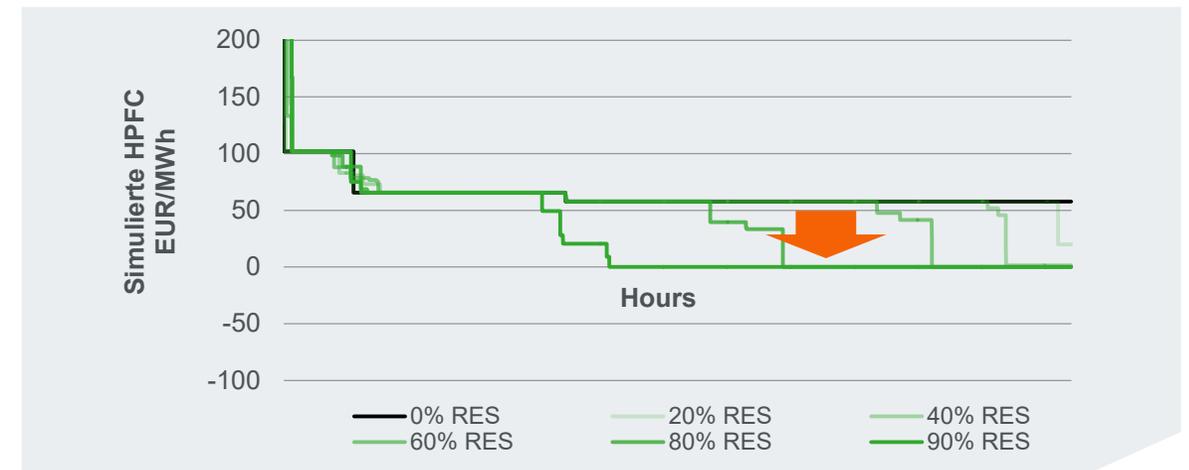
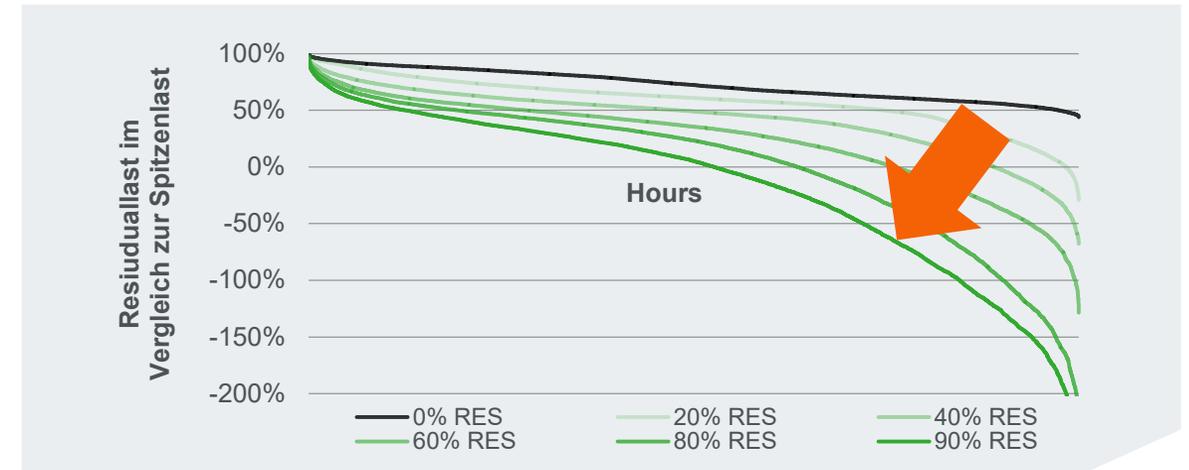
# Aktuelle Kostenstruktur erschwert einen wirtschaftlichen Betrieb.

- **Kostenstruktur** definiert durch
  - Hohe Technologiekosten und
  - Hohe Betriebskosten, insb. Strompreis + staatl. Preisbestandteile.
- **Wirtschaftlichkeit aktuell begrenzt** und
  - 1 am ehesten mit hohen Betriebsstunden erreichbar,
  - 2 wohingegen ein rein netzdienlicher Einsatz eine teure Nische ist.
- **Senkung der Technologiekosten sowie Reform staatlicher Preisbestandteile notwendig.**



# Steigender Anteil an EE führt zu geringeren Strompreisen

- Konzept der Residuallast, d.h. Stromlast abzgl. EE Einspeisung, erfasst die Über- oder Unterdeckungssituation des Systems
- Ein **steigender Anteil an EE** erhöht die Anzahl der **Stunden mit einem Energieüberschuss** im System
- **Überschusssituationen** im System spiegeln sich in **niedrigen, ggf. negativen, Preisen** am Strommarkt wider

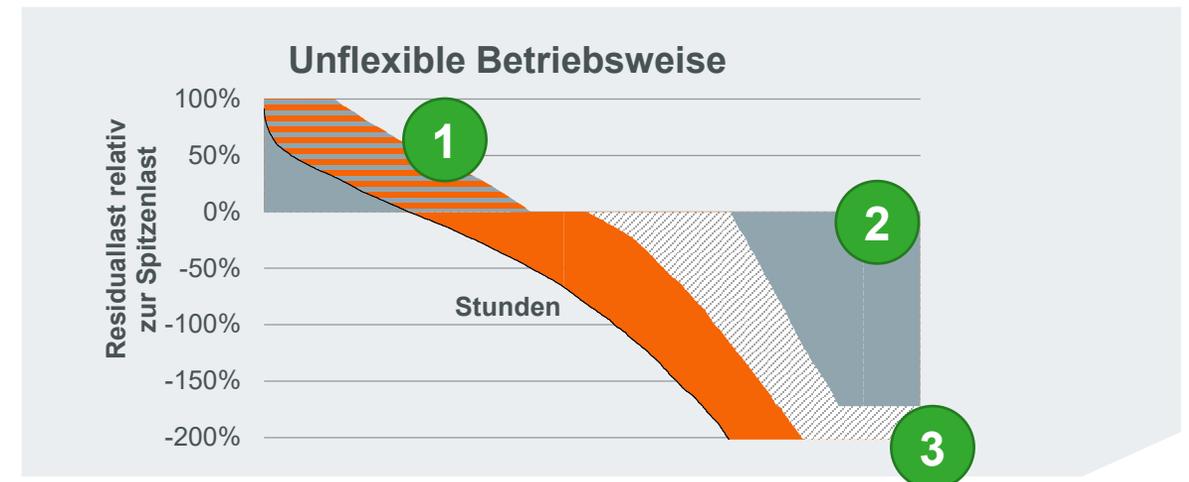
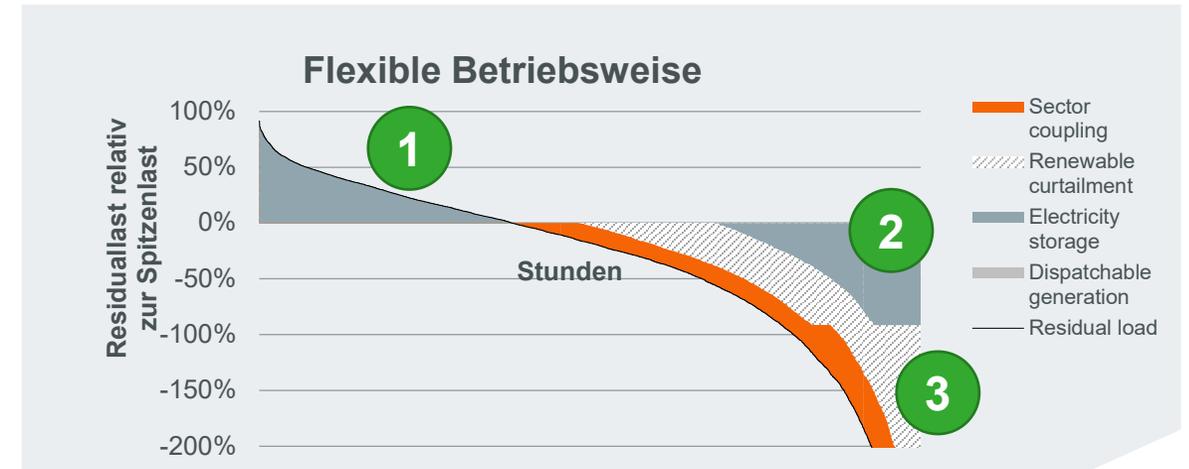


Quelle: Eigene Berechnung basierend auf Zerrahn et al. (2018): „On the economics of electrical storage for variable renewable energy sources“, Link to [Paper](#) & [Model](#)

# Ein flexibler Einsatz ist systemisch notwendig ...

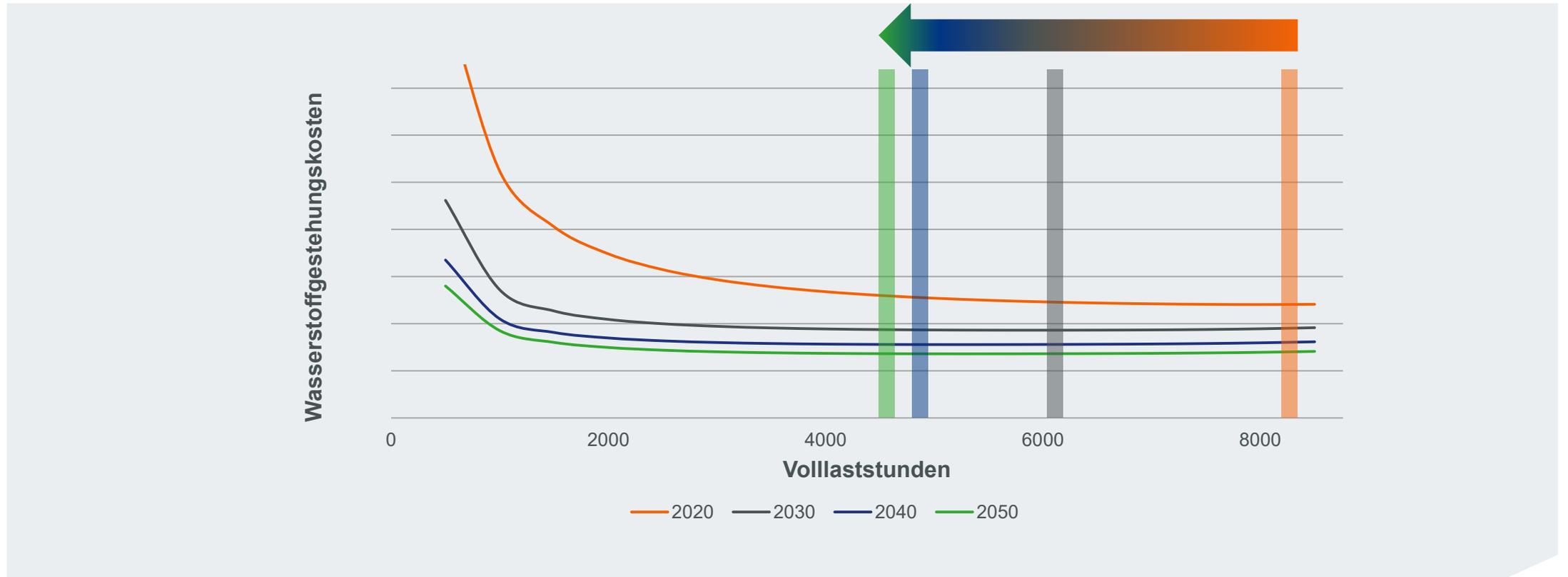
- Eine unflexible Betriebsweise von Elektrolysekapazitäten in einem EE-basierten System führt zu ...

- 1 Erhöhte Spitzenlastbedarfe** in Zeiten niedriger EE-Einspeisung
- 2 Steigende Speicherbedarfe** zur Deckung der zusätzlichen Energienachfrage
- 3 Erhöhter Bedarf an EE-Kapazitäten** und ebenfalls Abregelung durch unflexiblen Einsatz



Quelle: Eigene Berechnung basierend auf Zerrahn et al. (2018): „On the economics of electrical storage for variable renewable energy sources“, Link to [Paper](#) & [Model](#)

# ... und langfristig attraktiv.



# Aktuelle Regelungen befördern einen flexiblen Einsatz.

- **Erneuerbare-Energien-Gesetz (§ 69b EEG 2021)**
  - Konkretisierung des Begriffs „Grüner Wasserstoff“ im Rahmen der Änderung der Erneuerbare-Energien-Verordnung (EEV)
  - Befreiung von der EEG-Umlage unter bestimmten Kriterien, insb. sofern
    - Nachweislich aus Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien
    - Nur innerhalb der ersten 5000 Vollbenutzungsstunden
- **Renewable Energy Directive (REDII, Delegierter Rechtsakt gem. Art. 27(3))**
  - Spezifikation der Kriterien Zusätzlichkeit, zeitliche und geographische Korrelation
  - Aktuell diskutierte Anforderungen bewirken eine strikte zeitliche Korrelation mit erneuerbaren Energien, mehr oder weniger aber unabhängig vom Gesamtsystem/Strommarkt

# Marktlicher Betrieb ist systemisch vorteilhaft und sollte um Netzdienlichkeit gestärkt werden.

	Netzdienlicher Betrieb	[EE-orientierter Betrieb gem. REDII-Kriterien]	Marktlicher Betrieb gem. EEG-Kriterien	Eigenbedarfsorientierter Betrieb
<b>Betriebsstunden</b>	< 1500h <i>(abhängig von Standort und Jahr)</i>	900h – 4800h <i>(abhängig von Technologie)</i>	< 5000h	< 8760h
<b>Systemdienlichkeit</b>				
<b>Netzdienlichkeit</b>				
<b>Emissionseffekt</b>				

# Rahmenbedingungung der Regelleistungsmärkte

	FCR	aFRR		mFRR	
		RLM	RAM	RLM	RAM
Vollaktivierungszeit	30 s	5 min		12,5 min**	
GCT	D-1 8 h	D-1 9 h	T-25*	D-10 h	T-25*
Mindestgebotsgröße	1 MW	1 MW	1 MW	1 MW	1 MW
Gebotsinkrement	1 MW	1 MW	1 MW	1 MW	1 MW
Produktzeitscheibe	4 h	4 h	¼ h*	4 h	¼ h*
Ausgeschriebene Leistung	562 MW	Pos./neg. ca. 2000 ± 500 MW		Pos. ca. 1000 MW Neg. ca. 600 MW	

\* Ab 04.05.2022 \*\* Ab 08.12.2021

↑  
Wegen technischer Eigenschaften und Preisniveau hauptsächlich interessant für Elektrolyseure.

# Die Regelleistungsmärkte werden internationaler.

## Beispiel FCR Cooperation

- 169 MW Kernanteil DE
- 562 MW nationaler Bedarf
- I.d.R. Export von weiteren 50-100 MW

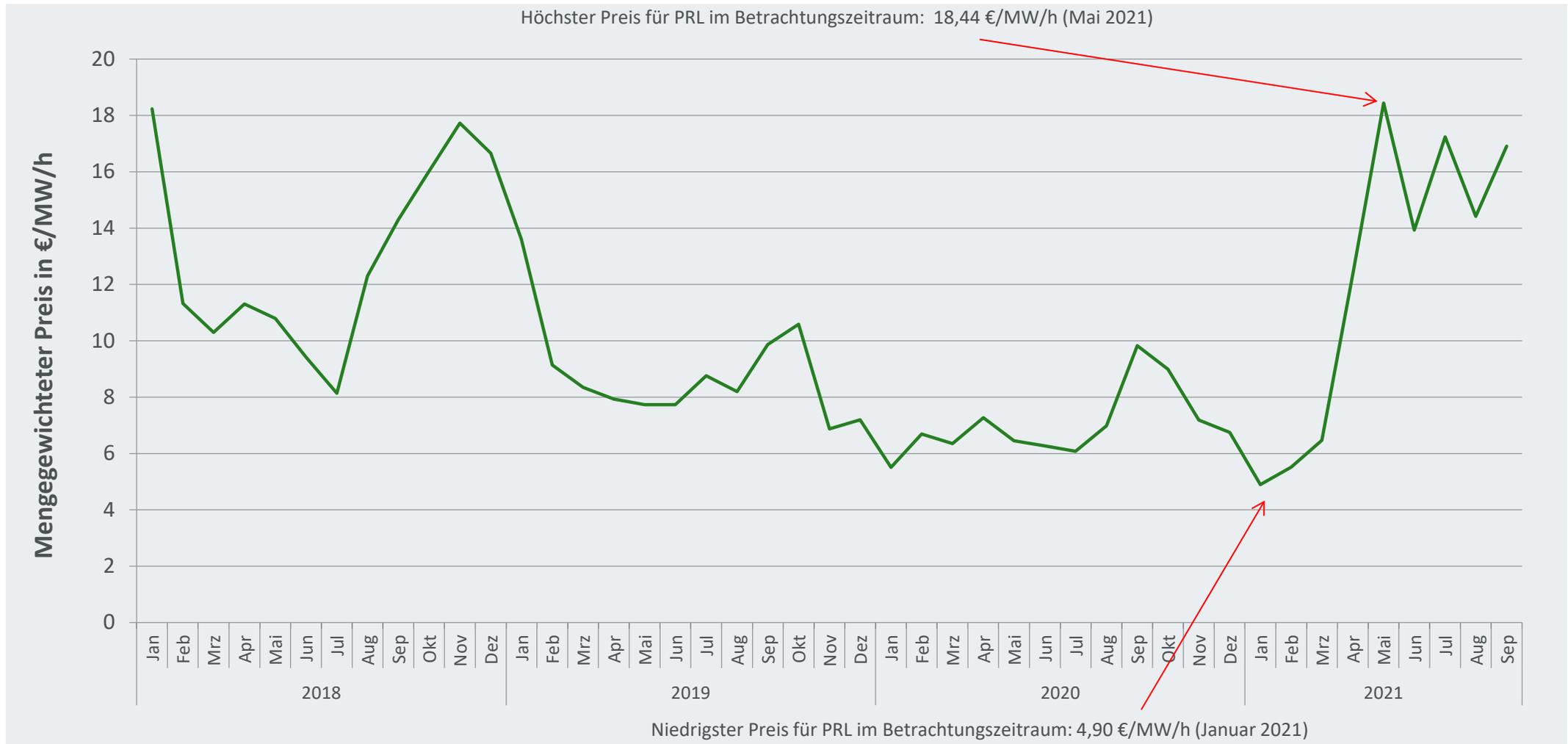


# Die Regelleistungsmärkte werden flexibler.

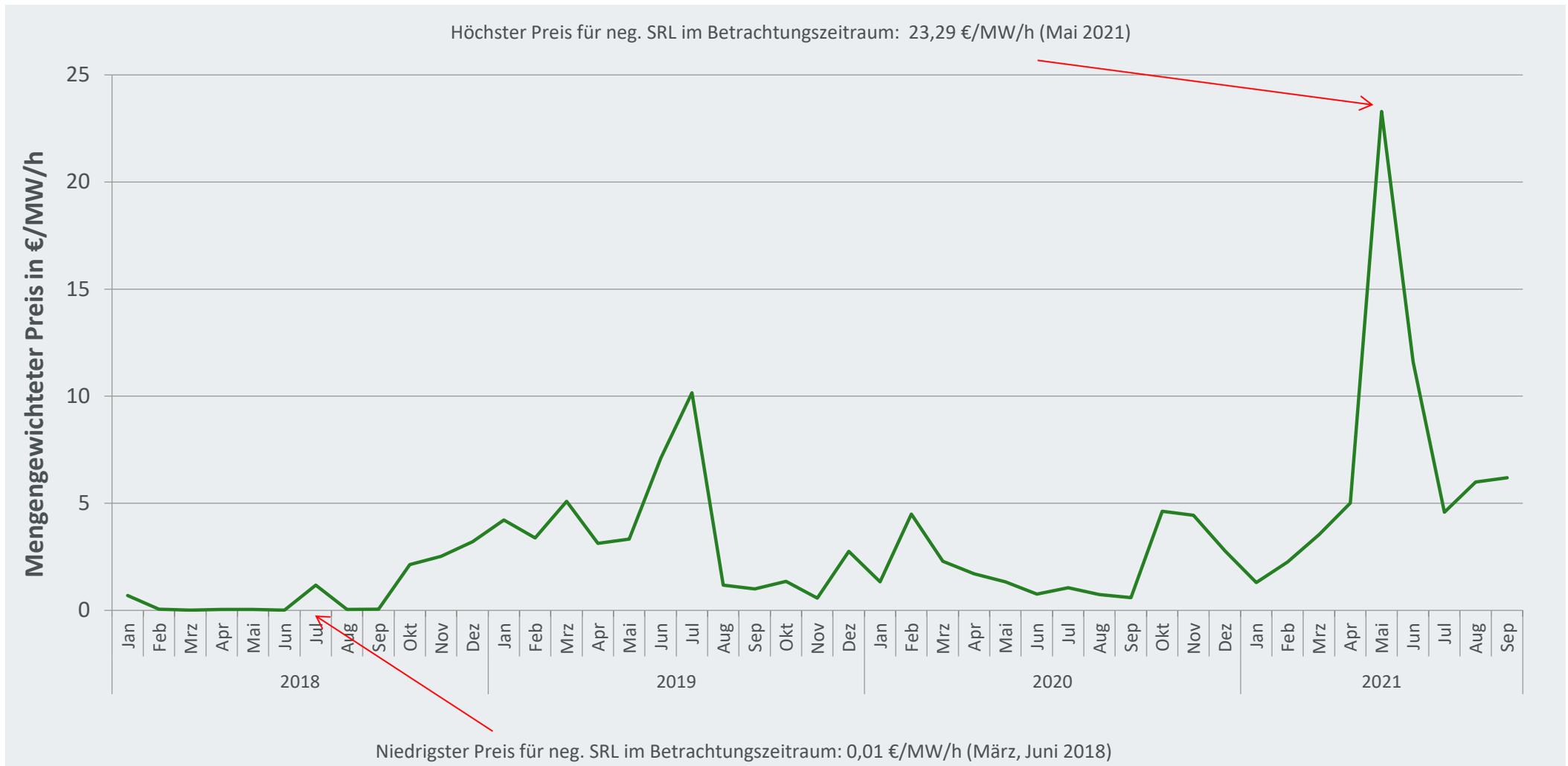
- Einführung Zielmarktdesign zum 04.05.2022
  - Trennung von Regelleistungsmarkt und Regelarbeitsmarkt (seit Nov. 2020)
  - Viertelstundenprodukte am Regelarbeitsmarkt (RAM)
  - GCT von t-25 min am RAM
  - Marginal Pricing am RAM



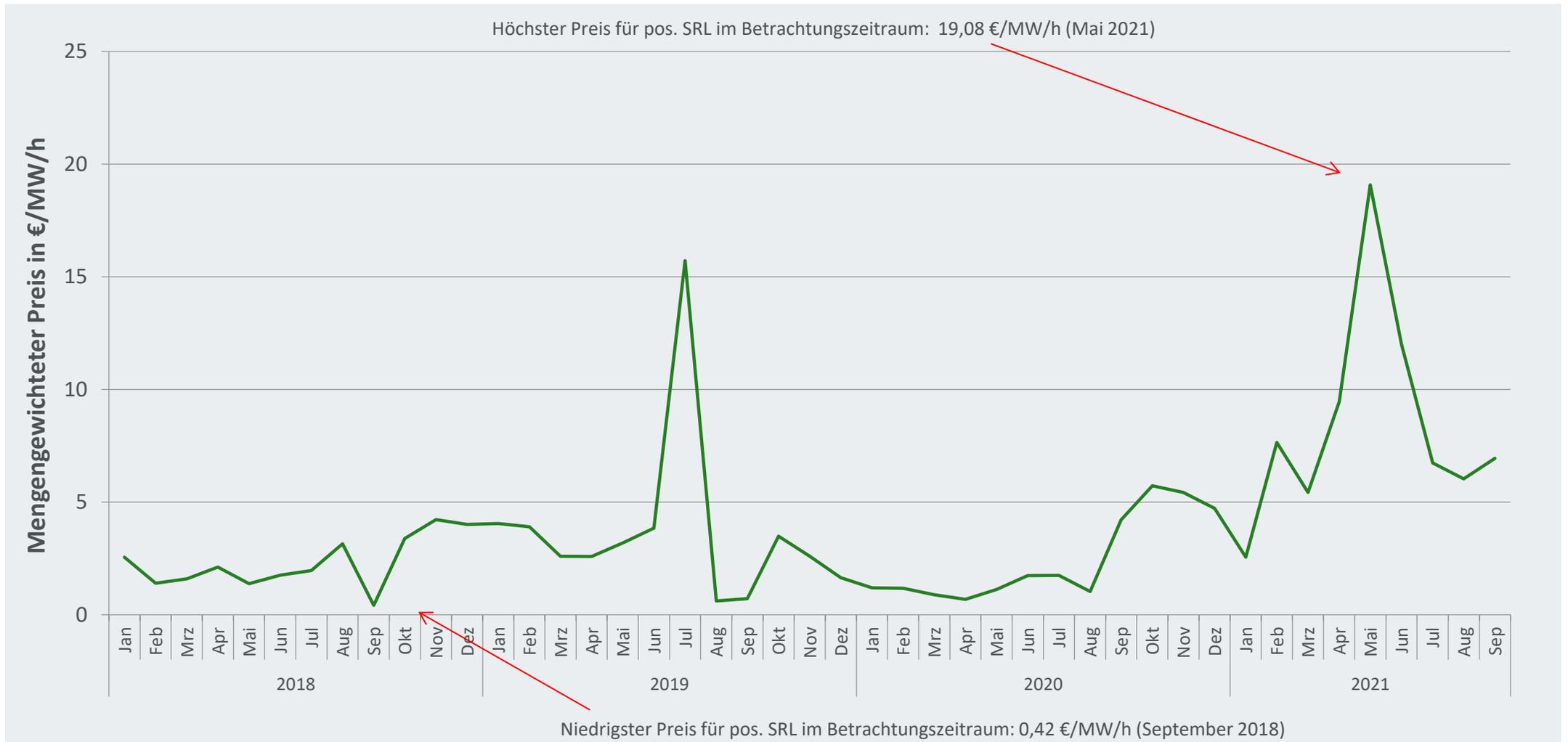
# Die Leistungspreise liegen aktuell vergleichsweise hoch. Primärregelleistung (FCR)



# Neg. Sekundärregelleistung (aFRR)

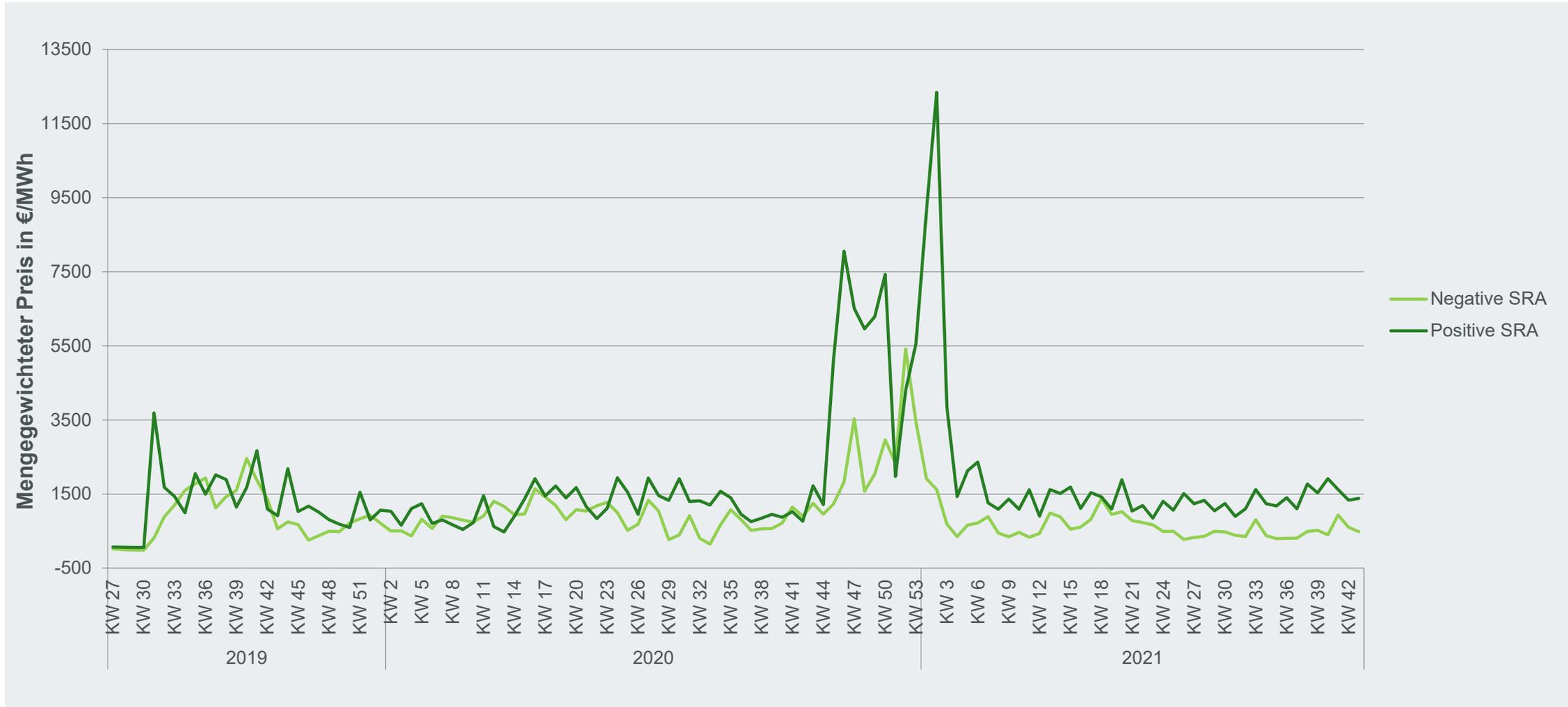


# Pos. Sekundärregelleistung (aFRR)



# Arbeitspreisentwicklung

Sekundärregelarbeit (aFRR)



# Regelleistung, quo vadis?

- Gemeinsame Europäische Regelleistungsmärkte machen eine weitere Harmonisierung der PQ-Bedingungen notwendig
  - Erleichterung der PQ-Bedingungen
  - Vermehrt Fokus auf Ex-post Monitoring
  - Ggf. Anpassung der Verfügbarkeitsanforderungen
- Möglich: Zusammenführung von Regelleistung und Redispatch
  - im Rahmen einer (regionalen) Abrufoptimierung
  - im Rahmen eines allgemeinen Flex-Marktes (bietet Vor- und Nachteile)
- Höhere Anteile volatiler EE an der Bruttostromerzeugung werden voraussichtlich zu steigenden Regelleistungsbedarfen führen

# Zusammenfassung

**Grüner Wasserstoff** ist ein wichtiger Energieträger für die Dekarbonisierung.

Der **Ort und Betrieb der Elektrolyse** ist entscheidend für effizientes Gesamtsystem.

Die **Stärkung des Strompreises** als Steuerungssignal ist notwendig.

Eine **flexible Betriebsweise** ist vorteilhaft und sollte **marktlich** erfolgen.

Die **Integration** der **Systemdienstleistungen** in einen allg. **Flexmarkt** stellt eine denkbare Möglichkeit dar.

**Carina Hock**

Referentin Systemdienstleistungen

[carina.hock@tennet.eu](mailto:carina.hock@tennet.eu)

**Dr. Friedrich Kunz**

Referent Marktdesign

[friedrich.kunz@tennet.eu](mailto:friedrich.kunz@tennet.eu)

TenneT ist ein führender europäischer Netzbetreiber. Wir setzen uns für eine sichere und zuverlässige Stromversorgung ein – 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr. Wir gestalten die Energiewende mit – für eine nachhaltige, zuverlässige und bezahlbare Energiezukunft. Als erster grenzüberschreitender Übertragungsnetzbetreiber planen, bauen und betreiben wir ein fast 24.000 km langes Hoch- und Höchstspannungsnetz in den Niederlanden und großen Teilen Deutschlands und ermöglichen mit unseren 16 Interkonnektoren zu Nachbarländern den europäischen Energiemarkt. Mit einem Umsatz von 4,5 Mrd. Euro und einer Bilanzsumme von 27 Mrd. Euro sind wir einer der größten Investoren in nationale und internationale Stromnetze, an Land und auf See. Jeden Tag geben unsere 5.700 Mitarbeiter ihr Bestes und sorgen im Sinne unserer Werte Verantwortung, Mut und Vernetzung dafür, dass sich mehr als 42 Millionen Endverbraucher auf eine stabile Stromversorgung verlassen können. Lighting the way ahead together.

# Disclaimer

Diese PowerPoint-Präsentation wird Ihnen von der TenneT TSO GmbH („TenneT“) angeboten. Ihr Inhalt, d.h. sämtliche Texte, Bilder und Töne, sind urheberrechtlich geschützt. Sofern TenneT nicht ausdrücklich entsprechende Möglichkeiten bietet, darf nichts aus dem Inhalt dieser PowerPoint-Präsentation kopiert werden, und nichts am Inhalt darf geändert werden. TenneT bemüht sich um die Bereitstellung korrekter und aktueller Informationen, gewährt jedoch keine Garantie für ihre Korrektheit, Genauigkeit und Vollständigkeit.

TenneT übernimmt keinerlei Haftung für (vermeintliche) Schäden, die sich aus dieser PowerPoint-Präsentation ergeben, beziehungsweise für Auswirkungen von Aktivitäten, die auf der Grundlage der Angaben und Informationen in dieser PowerPoint-Präsentation entfaltet werden.