

Energie:

Effizienz & Management



**proGT**  
**Wirtschaft**  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

# Vorab – Die wichtigsten Schritte auf einen Blick:

- Um meine Energiekosten zu zähmen, sollte ich folgende 3-4 Grundlagen erledigen:
  1. Mengen, Kosten und Emissionen des jährlichen Energieverbrauches sammeln und in 1 Übersicht schreiben.  
Tipp: prowi-Energie-Tool 01 verwenden (→ [Downloadbereich](#) → Energie.Kosten.zähmen → Um- und Gleichrechner)
  2. Energieströme transparent machen. Wohin fließt wie viel Energie. Darstellung als Mindmap (Brainstorming) und/oder in Baumstruktur (→ prowi-Energie-Tool 02)
  3. Lastdaten von Energieversorger beschaffen (falls möglich). Lastdaten verbildlichen (Heatmap oder Diagramm)
  4. Anlagenkataster aufbauen oder aus anderen Fachbereichen übernehmen und erweitern (z.B. aus Instandhaltung). Idealerweise gibt es schon MES-System. Alle Anlagen und Subsysteme benennen, Leistungsdaten (Typenschild) und Jahres-Laufzeiten zuordnen (→ prowi-Energie-Tool 03)
- Wenn meine Energiedaten transparent sind, nach Optimierungspotenzial (Baustellen) suchen: Von Grob nach fein durch die Werkshallen (und Gebäude) denken. Vernetzungen beachten
- Querschnittstechnologien durchleuchten
- IMMER Lebensdauern und Lebenszykluskosten betrachten!
- Gerne: Offene Fragen mit prowi GT klären. Ansprechperson: Peter Brünler
- vorletzte Folie beachten: Förderungen, Softwares, und Co.





vokabeln  
wiederholen

Highlights:  
Energie  
managen

mögliche  
Zukunfts-  
Baustellen

Transparenz  
schaffen

Energie-  
Effizienz  
steigern

CO<sub>2</sub>-  
Emissionen  
vermeiden

netzdienlich  
und flexibel  
werden

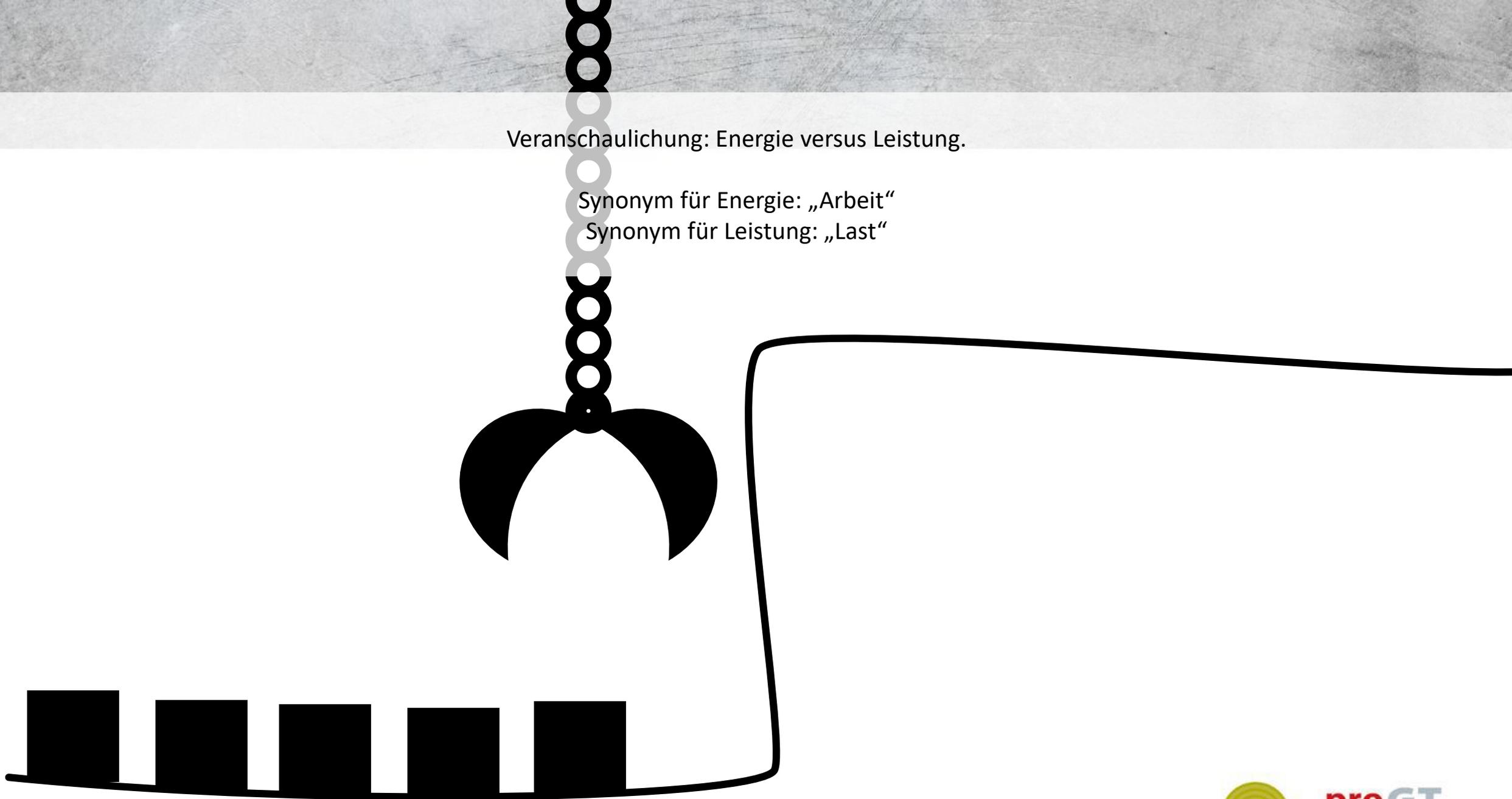
Effizienz,  
Suffizienz,  
Effektivität

Wissen  
transferieren

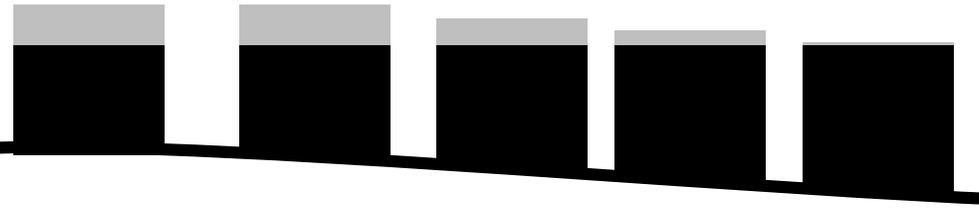
Veranschaulichung: Energie versus Leistung.

Synonym für Energie: „Arbeit“

Synonym für Leistung: „Last“



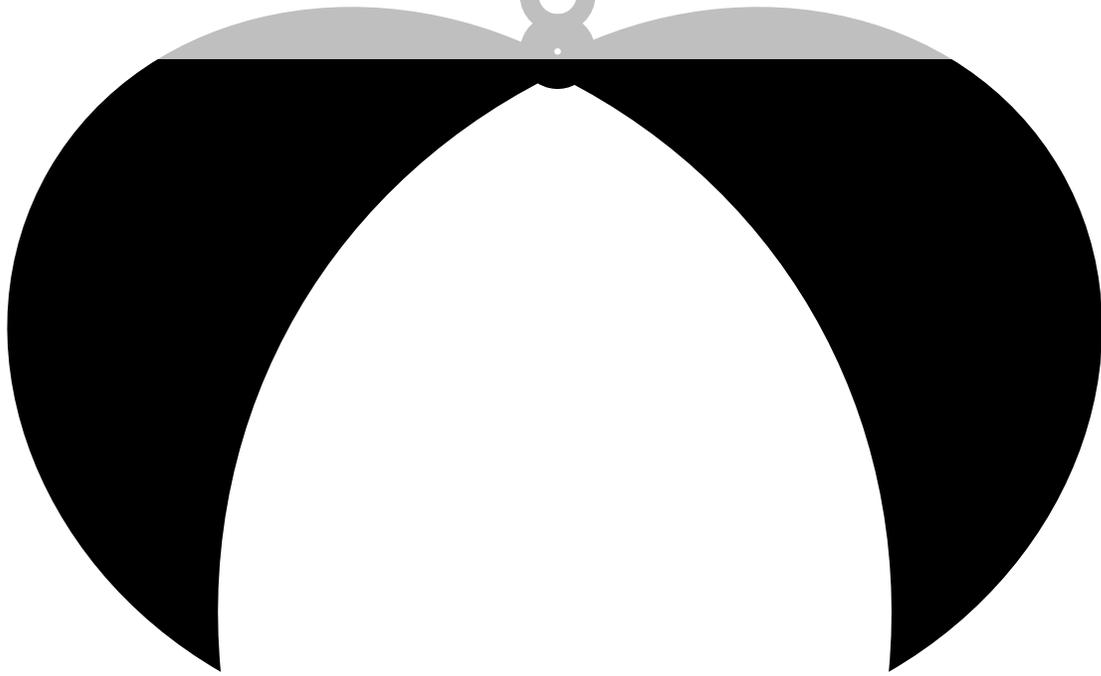
5 x Arbeit, wenig Leistung – dauert länger



5 kWh  
Energie



5 x Arbeit, viel Leistung, geht schnell, steigert Leistungspreis



5 x Arbeit, viel Leistung

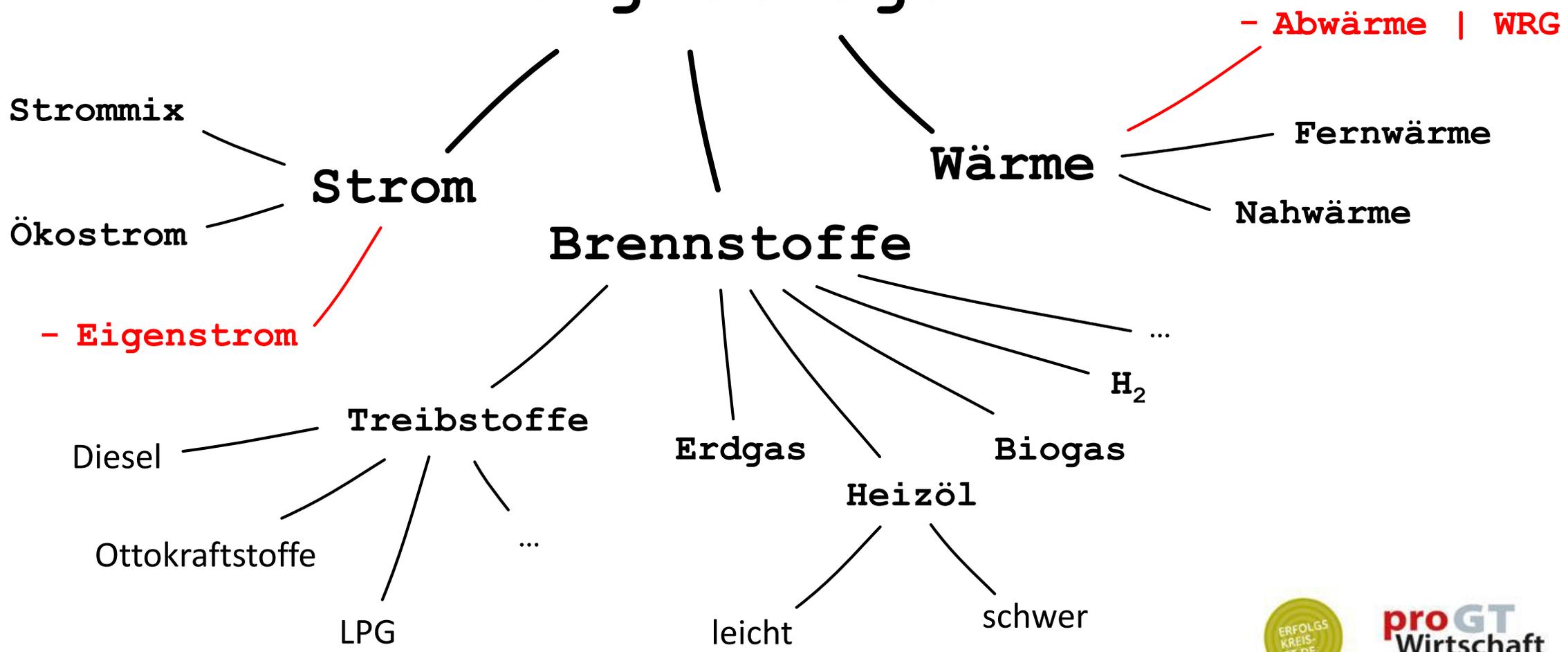
5 kWh  
Energie

hohe  
Leistung



Energieträger im Mindmap dargestellt. Welche nutze ich im Betrieb? Und wenn ja: in welchen Jahresmengen?  
→ alles in eine gemeinsame Übersicht bringen!

# Energieträger



# Standort Gütersloh



Mindmap aus Vor-Folie lässt sich auch als Baumstruktur darstellen ....

# Energieträger

## Strom

Strommix

Ökostrom

## Brennstoffe

Treibstoffe

Diesel

Ottokraftstoffe

LPG

...

Erdgas

Heizöl

leicht

schwer

Biogas

H<sub>2</sub>

...

## Wärme

Nahwärme

Fernwärme



und zur tabellarischen Übersicht weiten

Energieträger	Kosten	Menge	CO <sub>2</sub> -Emission
<b>Strom</b>			
Strommix	190.000 € / Jahr	800.000 kWh / Jahr	376 t CO <sub>2</sub> / Jahr
Ökostrom			
<b>Brennstoffe</b>			
<b>Treibstoffe</b>			
Diesel			
Ottokraftstoffe			
LPG			
...			
<b>Erdgas</b>			
<b>Heizöl</b>			
leicht			
schwer			
<b>Biogas</b>			
H <sub>2</sub>			
...			
<b>Wärme</b>			
<b>Nahwärme</b>			
<b>Fernwärme</b>			

BAFA-Link  
CO<sub>2</sub>-Faktoren  
→ [\[klick\]](#)



NICHT-normierte Daten oder Einheiten lassen sich mit diesem ↓ Excel-Werkzeug gleichrechnen. → Download-Bereich prowi

Energie

Strom

Brennstoff

energiekosten und co2.xlsx - Excel

Start Einfügen Seitenlayout Formeln Daten Überprüfen Ansicht Entwicklertools PDF Architect 8 Creator Was möchten Sie tun? Brünler, P. Freigegeben

Zwischenabab... Schrittart Ausrichtung Zahl Formatvorlagen Zeilen Bearbeiten

R21

Um- und gleich-Rechner: Energieverbrauch nach Energieträgern

	kWh	kWh	Energieträger	Liter	m <sup>3</sup>	kWh	MWh
	pro m <sup>3</sup>	pro l	■ Strom	–	–	820.000	
	–	–	■ Nah/Fernwärme	–	–		
	–	–	■ ErdGas		24.000		
	9,46	0,00946	/// BioGas				
	9,46	0,00946	■ Heizöl leicht	55.000			
	9800	9,8	■ Heizöl schwer				
	9800	9,8	■ Benzin	6.000		–	–
	8900	8,9	■ Diesel	12.000		–	–
	9800	9,8	/// BioTreibstoff			–	–
	9800	9,8					

Menge	CO <sub>2</sub> -Faktor	Energieträger	kWh	t CO <sub>2</sub>	€	≈ ct / kWh
470 g / kWh		■ Strom	820.000	385	210.000	25,61
280 g / kWh		■ Nah/Fernwärme	0	0		–
201 g / kWh		/// ErdGas	227.040	46	35.000	15,42
15,2 g / kWh		■ BioGas	0	0		–
266 g / kWh		■ Heizöl leicht	539.000	143	75.000	13,91
288 g / kWh		■ Heizöl schwer	0	0		–
2,37 kg / l		■ Benzin	53.400	14	9.500	17,79
2,65 kg / l		■ Diesel	117.600	32	22.000	18,71
7 g / kWh		/// BioTreibstoff	0	0		–

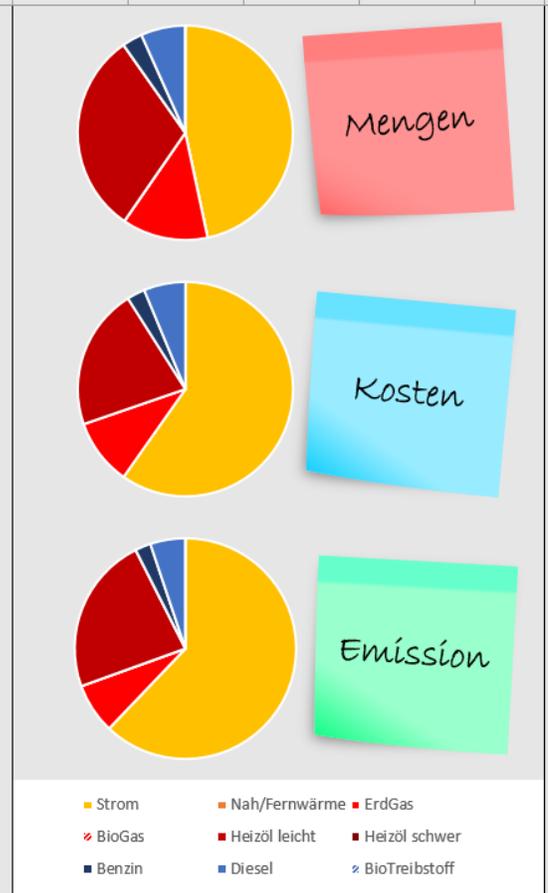
Eingabefeld:

beispiel 1 beispiel 2

Emission

/ Jahr

A-Link  
faktoren  
click!



Fernwärme

Ein richtig gutes Werkzeug für CO<sub>2</sub>-Bilanzen ist das [ecocockpit](#) der Effizienz-Agentur NRW. Unbedingte Empfehlung! 5 Sterne.

Energieträger	Kosten	Menge	CO <sub>2</sub> -Emission
<b>Strom</b>			
Strommix	190.000 € / Jahr	800.000 kWh / Jahr	376 t CO <sub>2</sub> / Jahr
Ökostrom			
<b>Brennstoffe</b>			
<b>Treibstoffe</b>			
Diesel			
Ottokraftstoffe			
LPG			
...			
<b>Erdgas</b>			
<b>Heizöl</b>			
leicht			
schwer			
<b>Biogas</b>			
H <sub>2</sub>			
...			
<b>Wärme</b>			
<b>Nahwärme</b>			
<b>Fernwärme</b>			

BAFA-Link  
CO<sub>2</sub>-Faktoren  
→ [\[klick\]](#)

ecocockpit  
→ [\[klick\]](#)

# Screenshot von [ecocockpit](https://ecocockpit.de/)

## VORDEFINIIERTE POSITIONEN

In der vordefinierten Position sind häufig vorkommende Emittenten zur Auswahl hinterlegt. Sollten Sie in der Auswahl einen Ihrer Emittenten nicht finden, nutzen Sie bitte den Bereich „Benutzerdefinierte Position“.

ABBRECHEN ÜBERNEHMEN

Emittent	Funktionelle Einheit	Menge	CO <sub>2</sub> e
01 EMITTENT	FUNKTIONELLE EINHEIT	MENGE	0
Kommentar		Bearbeitet von/am	Datenquelle
KOMMENTAR		BEARBEITET VON/AM	
+			

## BENUTZERDEFINIIERTE POSITIONEN

In der benutzerdefinierten Position ist es möglich weitere Emittenten selbst anzulegen. Die Daten zu CO<sub>2</sub>-Äquivalenten finden Sie z.B. auf frei zugänglichen Datenbanken wie [www.probas.umweltbundesamt.de](http://www.probas.umweltbundesamt.de).

Emittent	Funktionelle Einheit	CO <sub>2</sub> e	Menge	CO <sub>2</sub> e
01 EMITTENT	EINHEIT	CO2E (KG/EINHEIT)	MENGE	0
Kommentar		Bearbeitet von/am	Datenquelle	
KOMMENTAR		BEARBEITET VON/AM	DATENQUELLE	

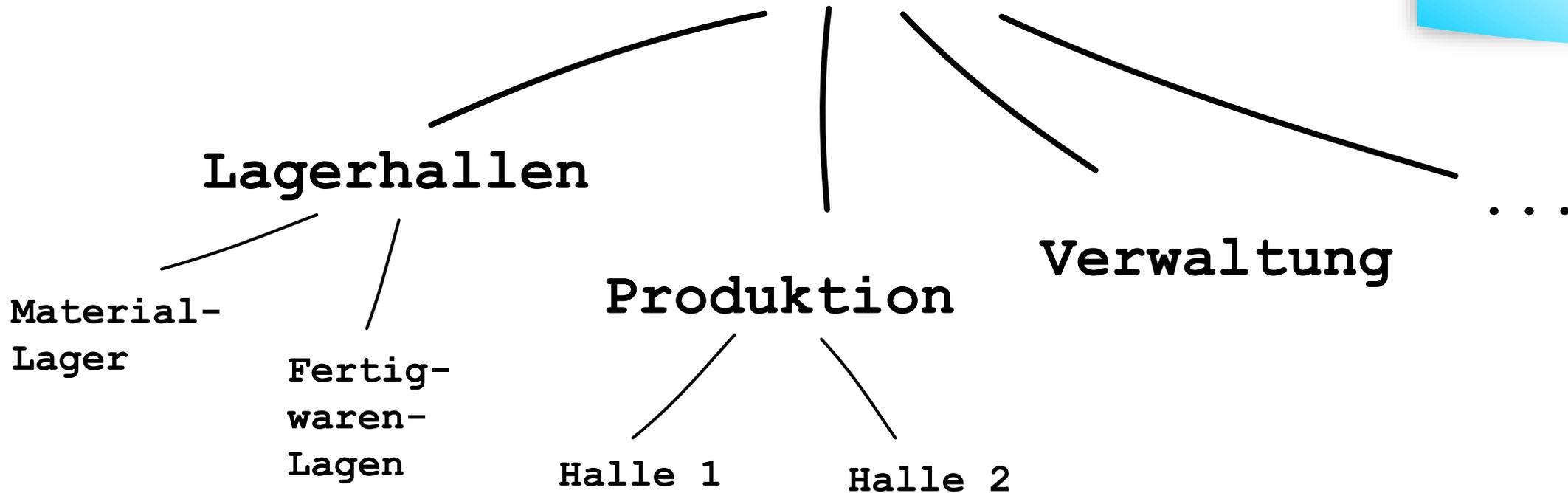
Nanwärme

Fernwärme

Suchen am besten mit Mindmap und Baumstruktur → beides sind gute visuelle Hilfen!



# Standort Gütersloh



Und wieder: tabellarische Strukturen aufbauen.  
(Sollten schon Datenbankstrukturen im Betrieb vorhanden sein, dann lieber diese nutzen)  
Für den Einstieg ist Excel aber prima!

2022

Messungen und Zählerstände schlagen natürlich Schätzungen. Schätzungen sind aber ein guter Start.  
Messungen lohnen sich eher, wenn hohes Einsparpotenzial (hohe Verbräuche) vermutet werden.

Was?

Wo?

Strom

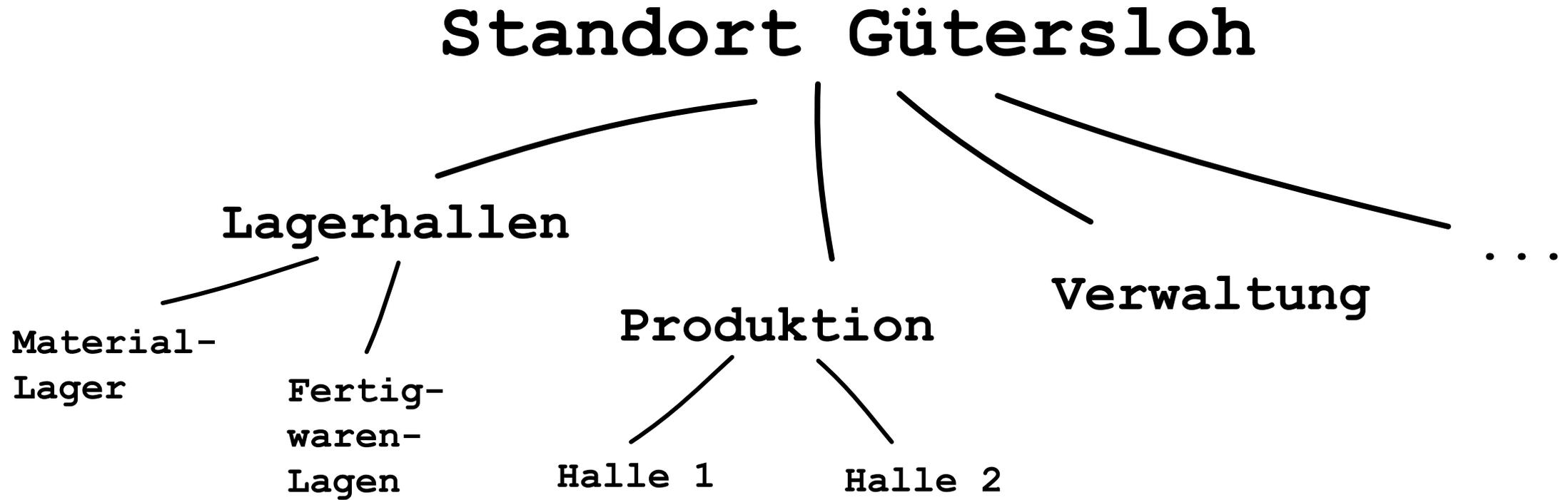
Gas

Öl

Diesel

...

Ist bekannt, auf welche Gebäude / Funktionseinheiten sich die Energie aufteilt, kann die Betrachtung auf Maschinen und Anlagen-Ebene verfeinert werden. Vorgehen ist analog. Eher Fleißaufgabe.



# Fertig- waren- Lagen

(Mindmap als visuelle Hilfe; höhere „Auflösung“)

## Halle 1

## Halle 2

### Lackierung

Farbmisch-  
Anlage

Absaugung

Beleuchtung

### Produktion

Band-  
Säge

Flach-  
schleifer

Kompressorraum

Biege-  
Zentrum1

Biege-  
Zentrum2

### Flufö

### Dreherei

Drehbank1

Drehbank2

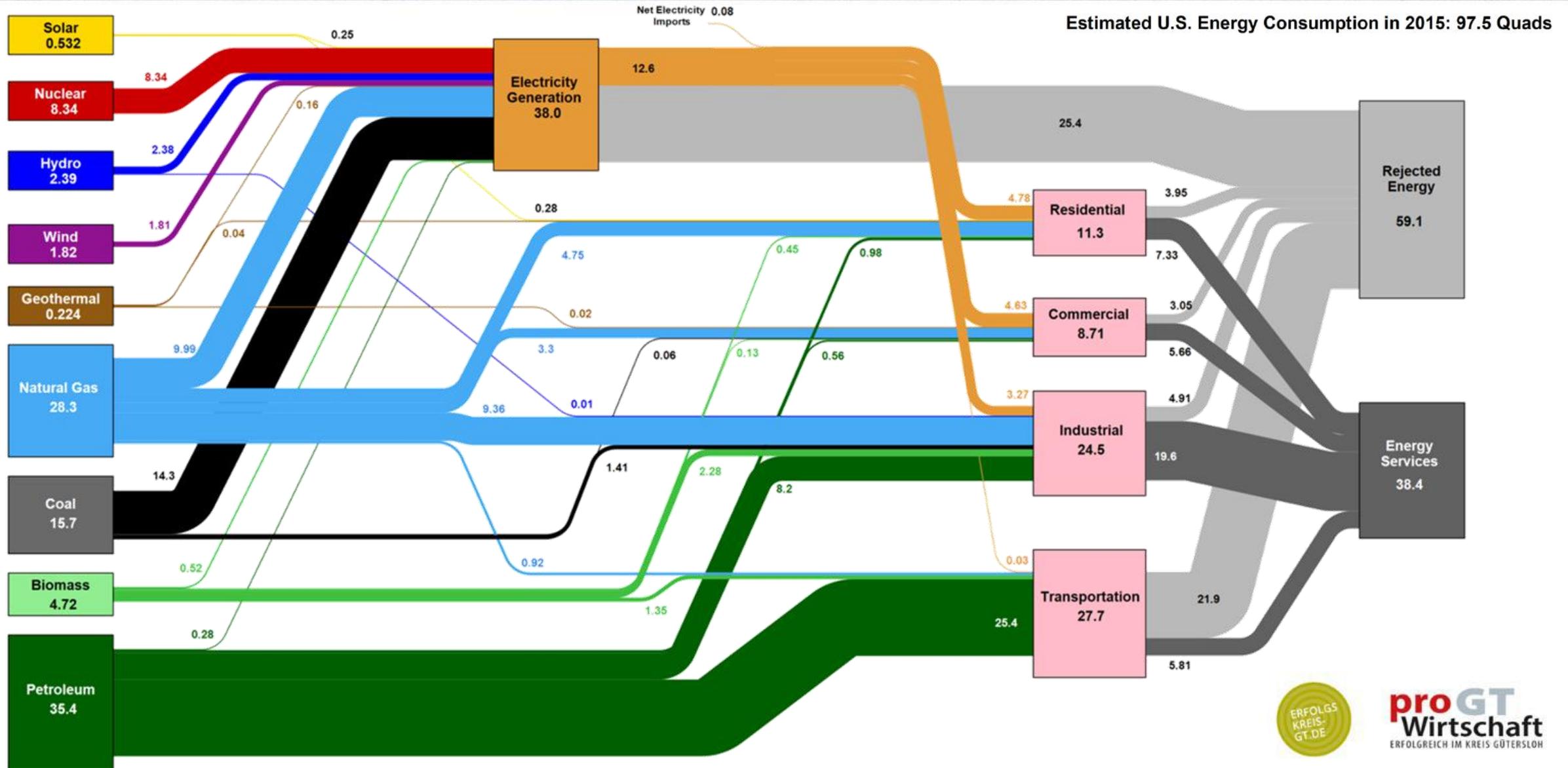
Drehbank3





	Anlagen-Nr & Ort / Hierarchie						Umgangspr.-Name	Typenschild-Name	Anschluss-Leistung [KW]	Betriebs-Stunden / a	Anmerkung
	1	2	3	4	5	6					
2											
3	Halle 1										
4	Druckluftzentrale										
5		H1DZ0001					Kompressor	XXX DK 250 - S	250	5.600	
6		H1DZ0002					Trockner	XXX KT 460	12	5.600	
7		H1DZ0003					Druckbehälter	XXX DB 1200 - 12	0	8.760	
8		H1DZ0004					Steuergerät	XXX AL 0815	0,02	8.760	
9		...									
10	Dreherei										
11		H1DR0001					Drehbank Herbert	YYY 0815 - 123A	8	3.200	
12		H1DR0002					Drehbank Manfred	YYY 0815 - 123A	8	3.200	
13		H1DR0003					Drehbank Georg	YYY 0815 - 1234c	12	2.400	
14		...									
15		...									
16		...									
17		...									
18		...									
19		...									
20		...									
21		...									
22		...									
23		...									
24		...									
25		...									
26		...									
27		...									
28		...									
29		...									
30		...									
31		...									
32		...									
33		...									
34		...									
35		...									

(Mindmap als visuelle Hilfe)





**von grob nach fein**



(moderne Technik spart Zeit; Arbeit ist automatisierbar)

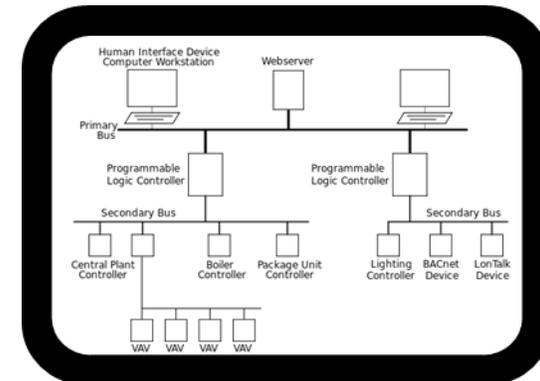


Bild-Quellen: Wikipedia



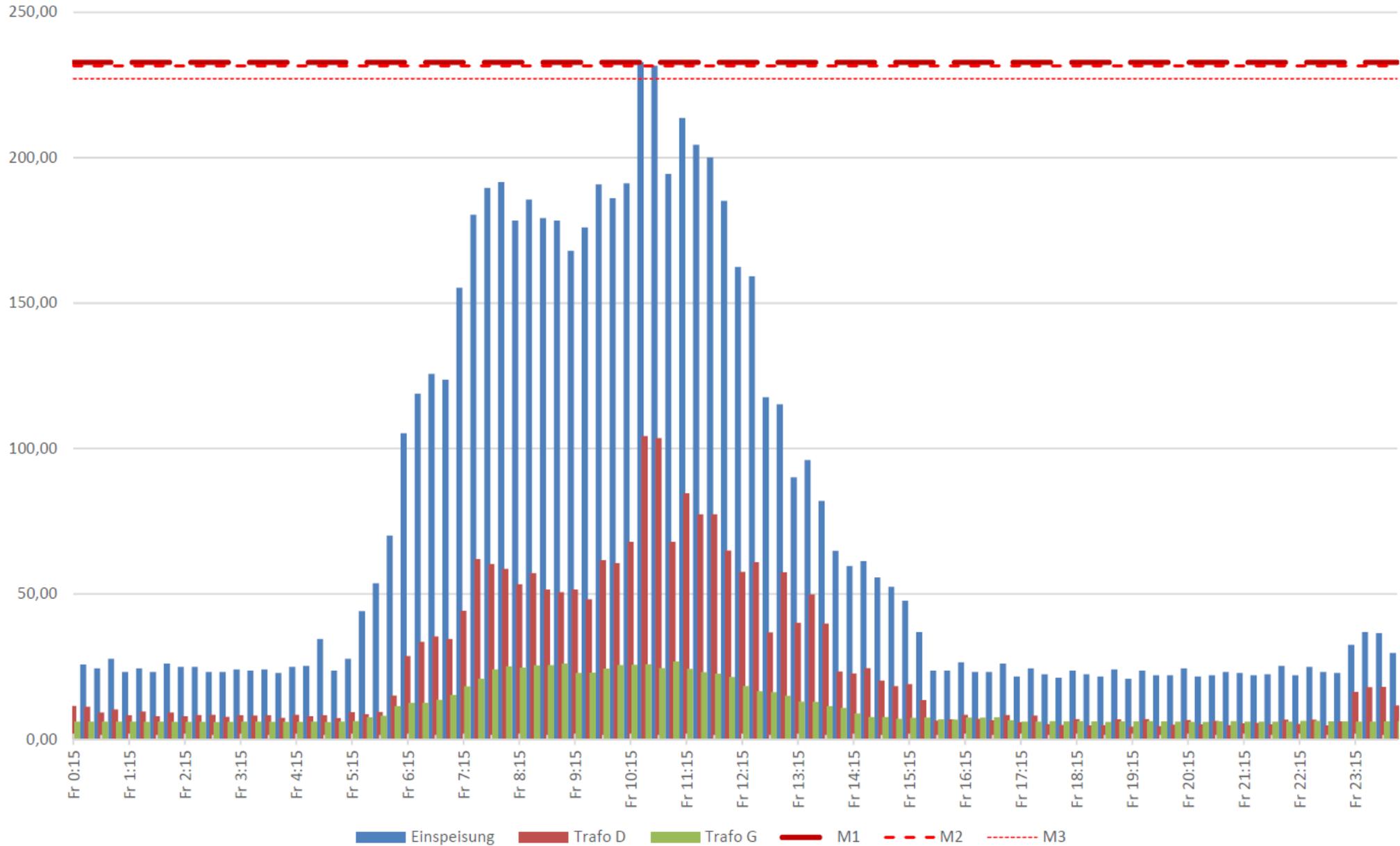


5 kWh  
Energie

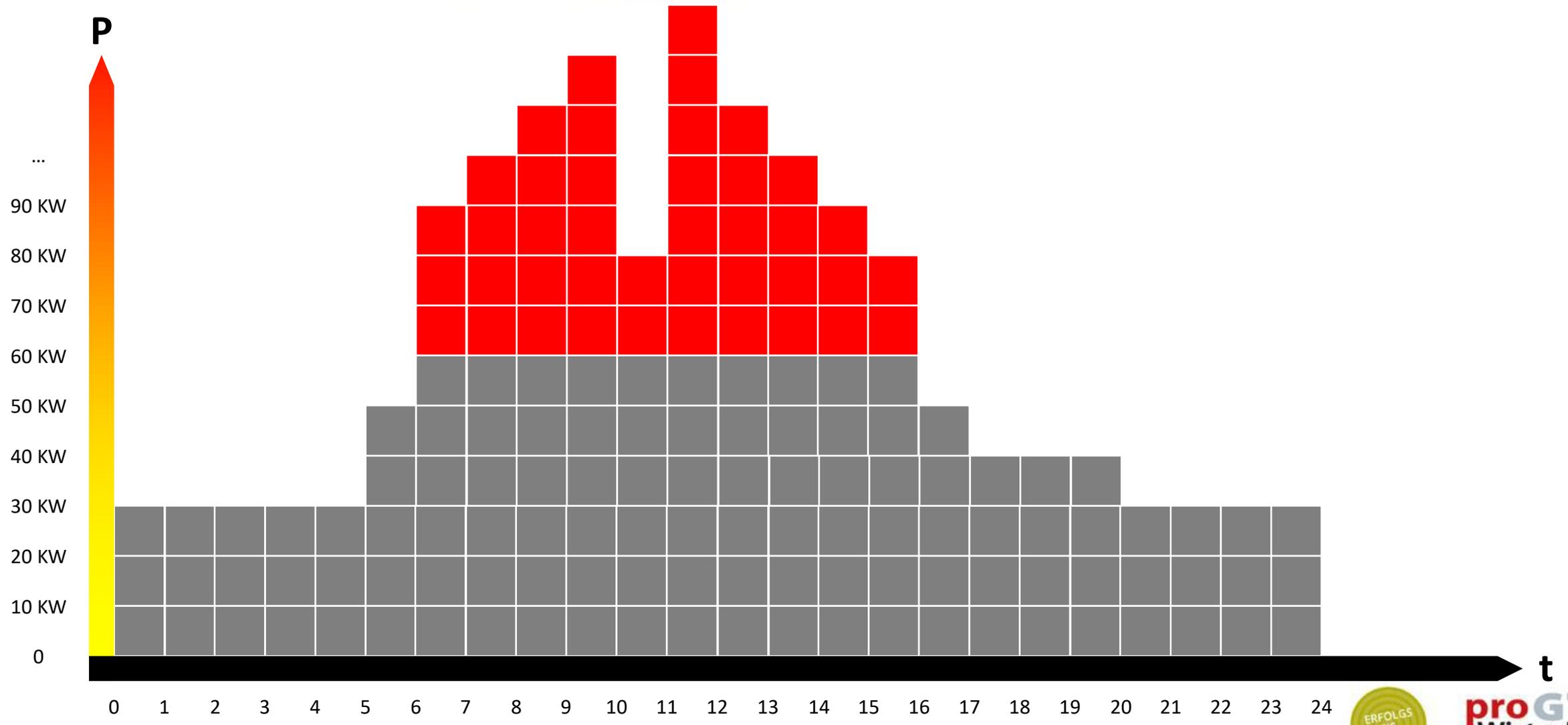
hohe  
Leistung



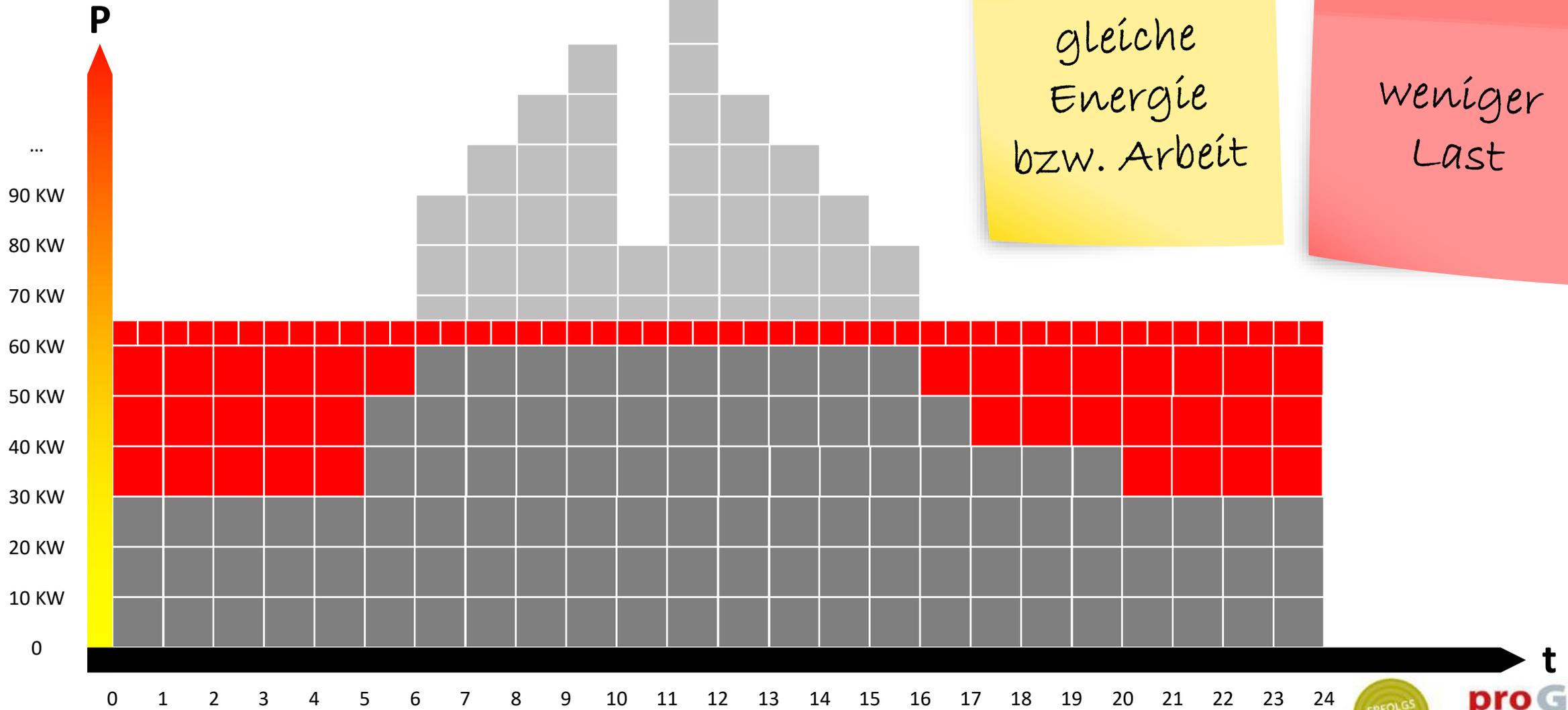
Wochenauswertung der Jahreshöchstleistung von Mo 14.01.19 bis So 20.01.19 (Auswertung vom: 8.09.2021)



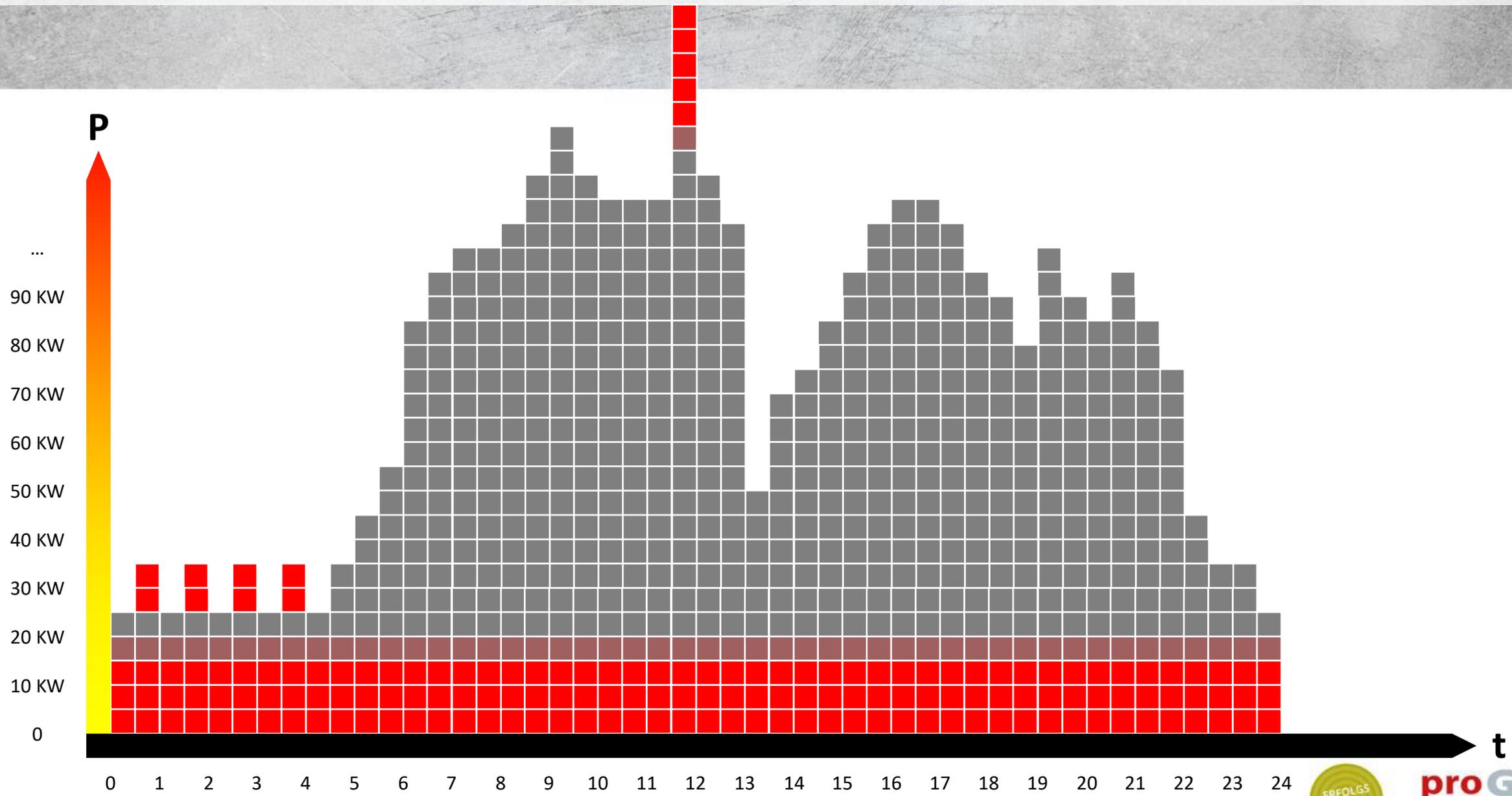
# Lastprofil eines Einschicht-Betriebs mit Verwaltung



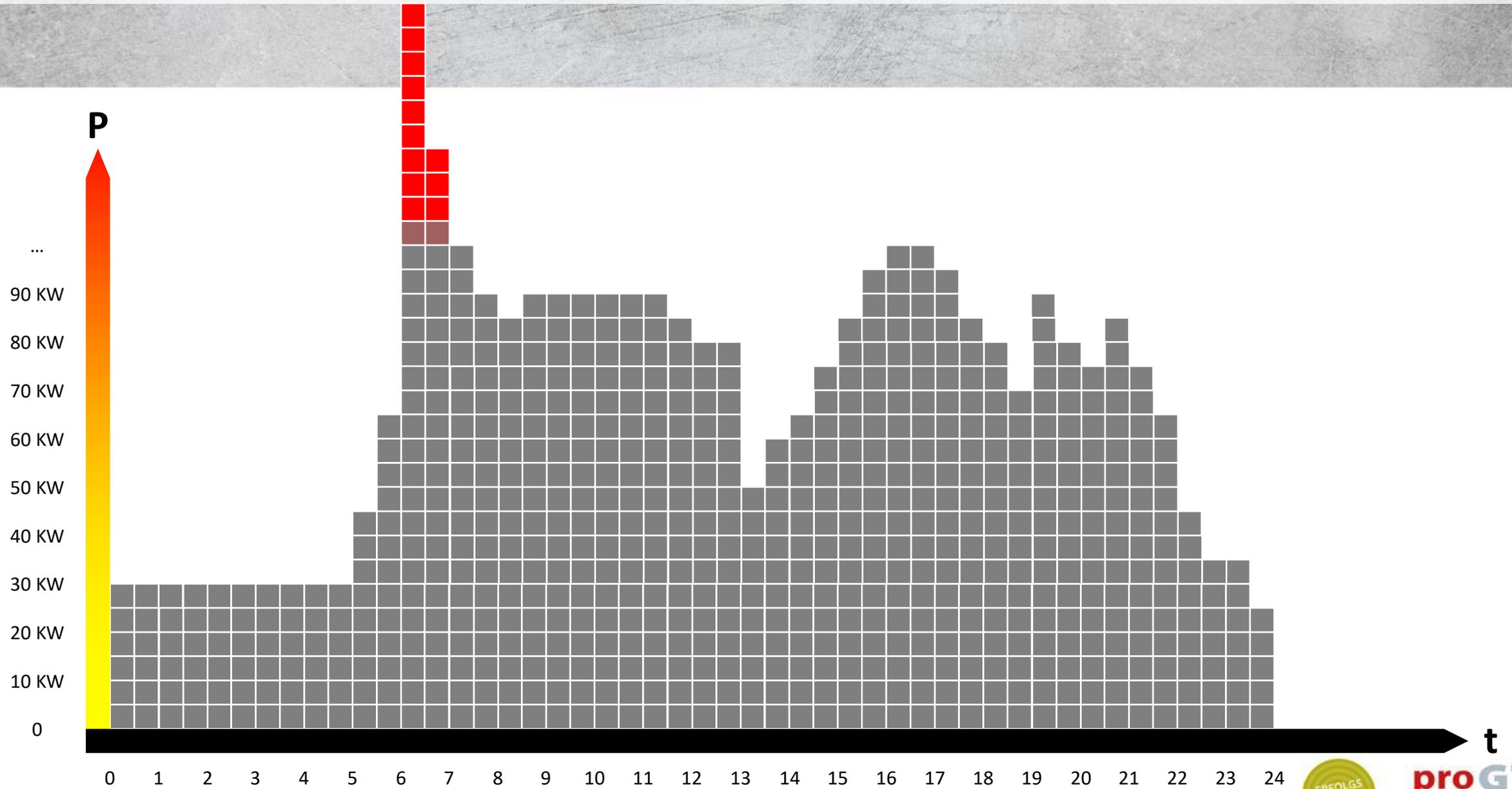
Idealisierte Lastkurve ( $\approx$  Erzeugungsstruktur eines Miniatur-Atomkraftwerks)



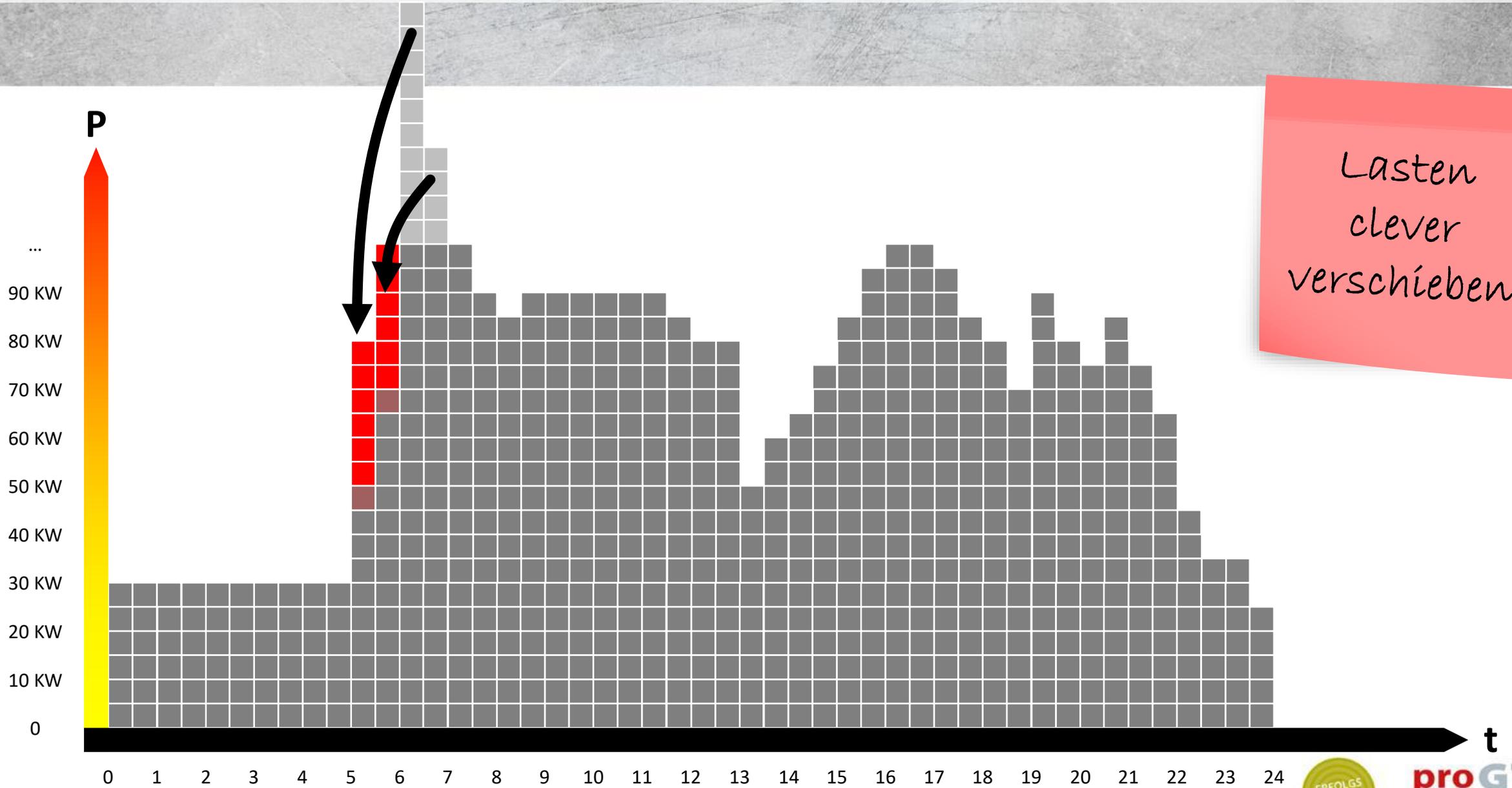
Lastganganalyse kann Verschwendung offenbaren. Hier zu hinterfragen: bedeutsame Spitze kurz vor Mittag, Takten in der Nacht, hohe Grundlast.



Last-Spitzen möglichst in Last-Täler verschieben. → Lastmanagement → senkt Leistungspreis



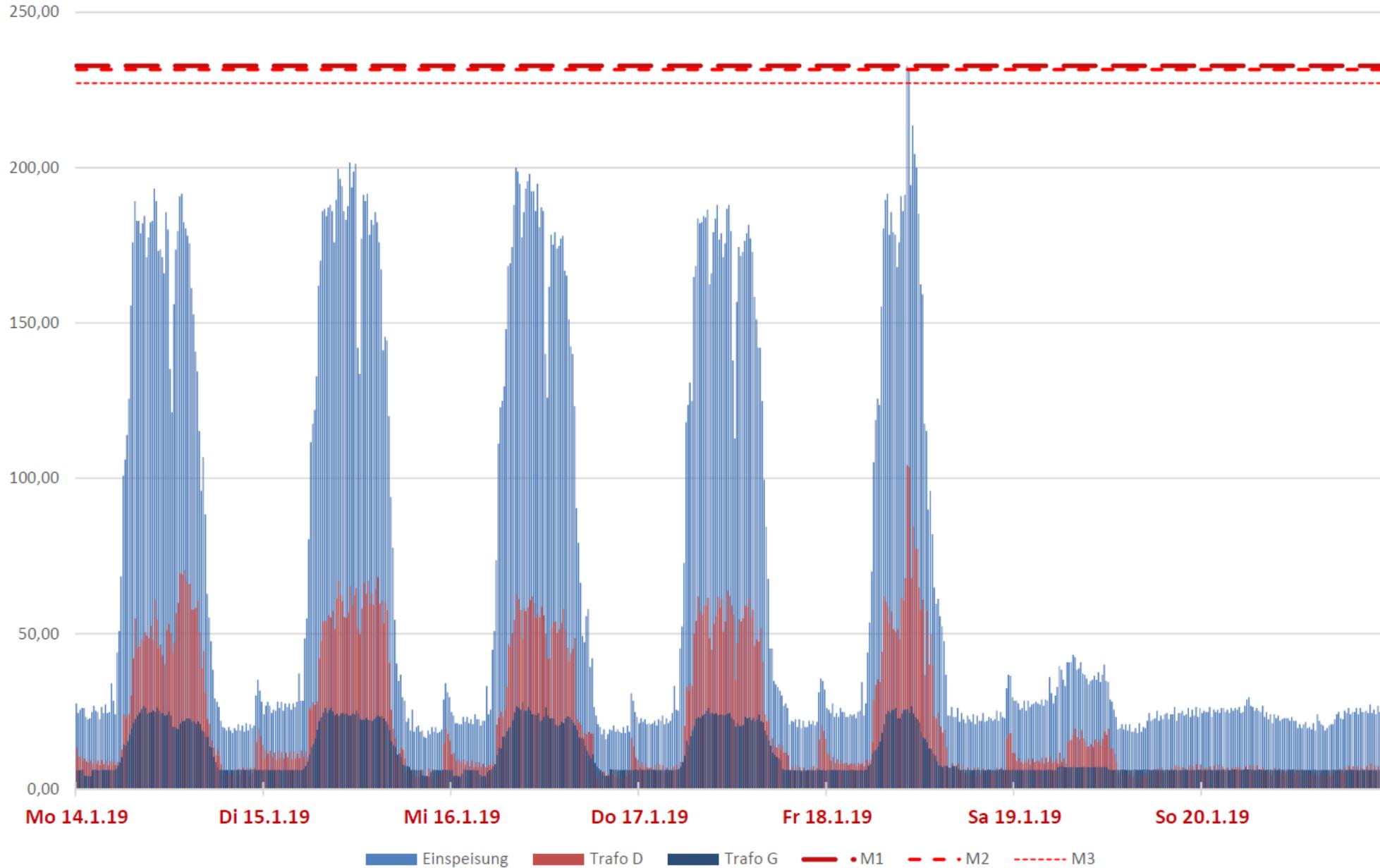
Last-Spitzen möglichst in Last-Täler verschieben. → Lastmanagement



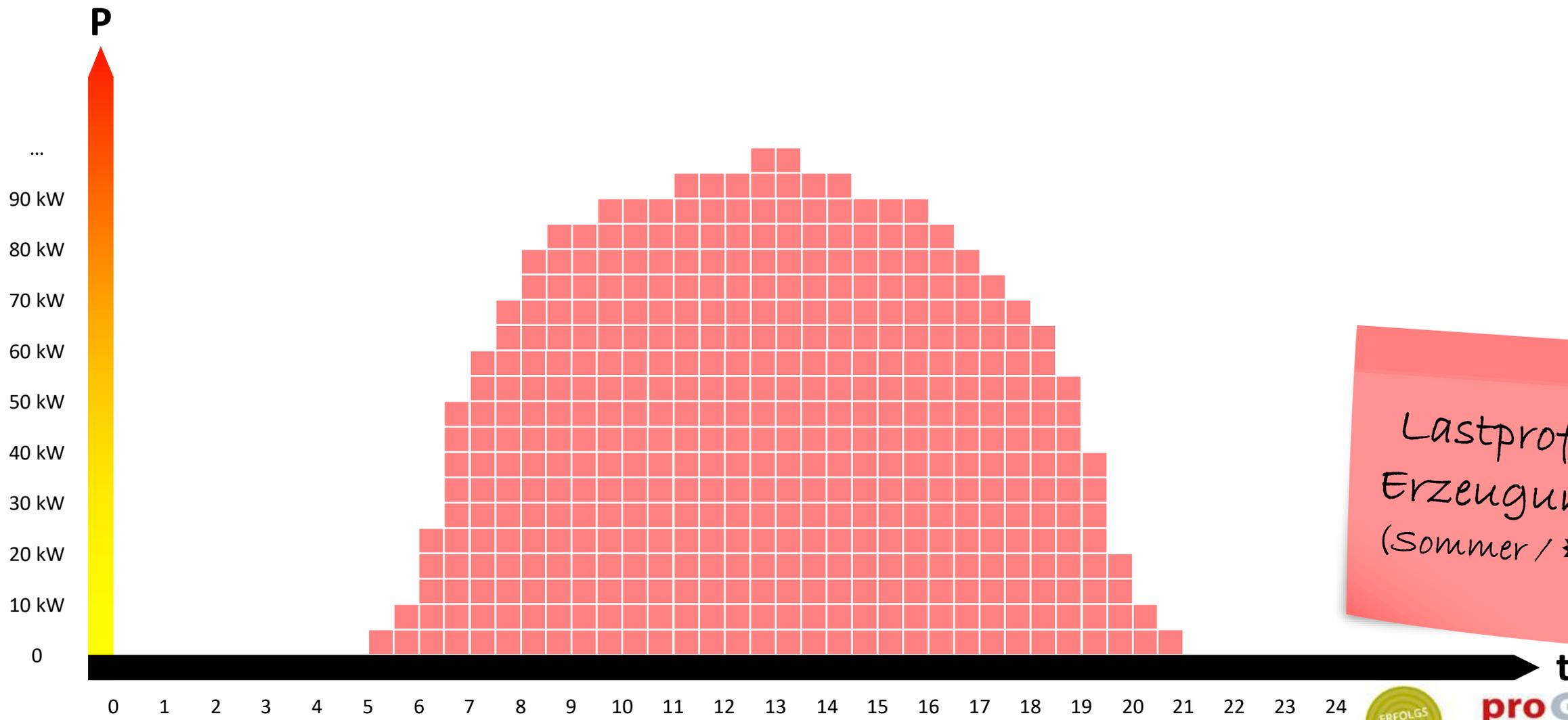
Lasten  
clever  
verschieben



Wochenauswertung der Jahreshöchstleistung von Mo 14.01.19 bis So 20.01.19 (Auswertung vom: 8.09.2021)

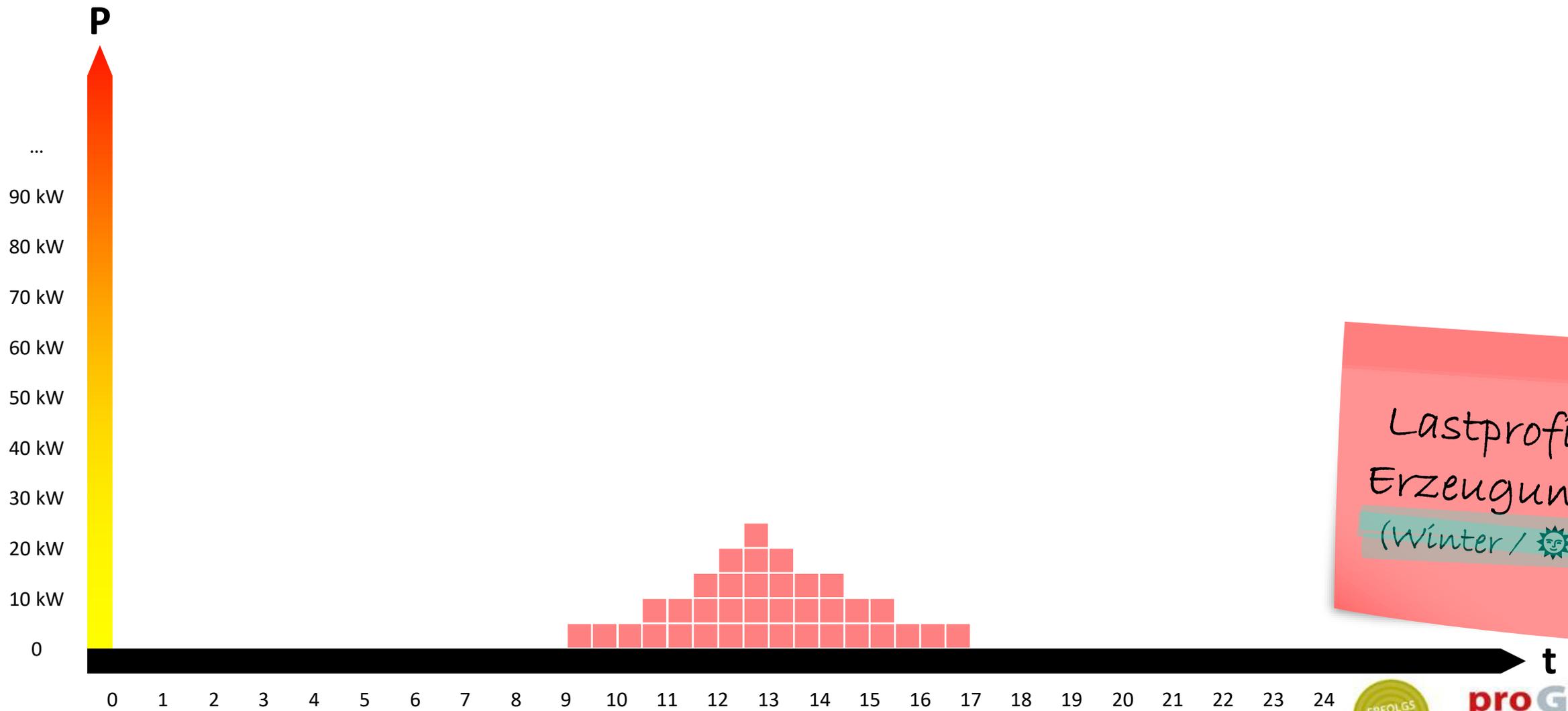


Zeit



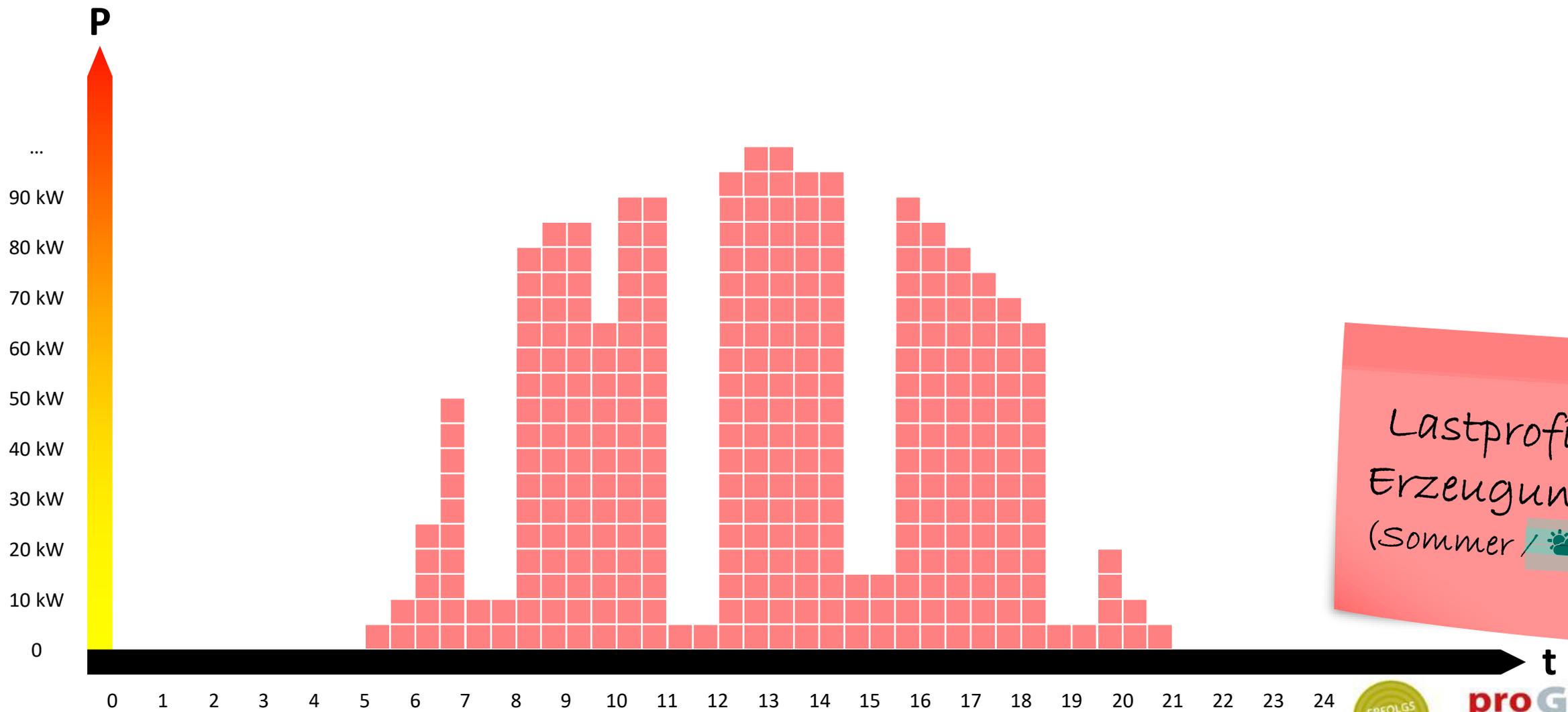
Lastprofil  
Erzeugung  
(Sommer / ☀)





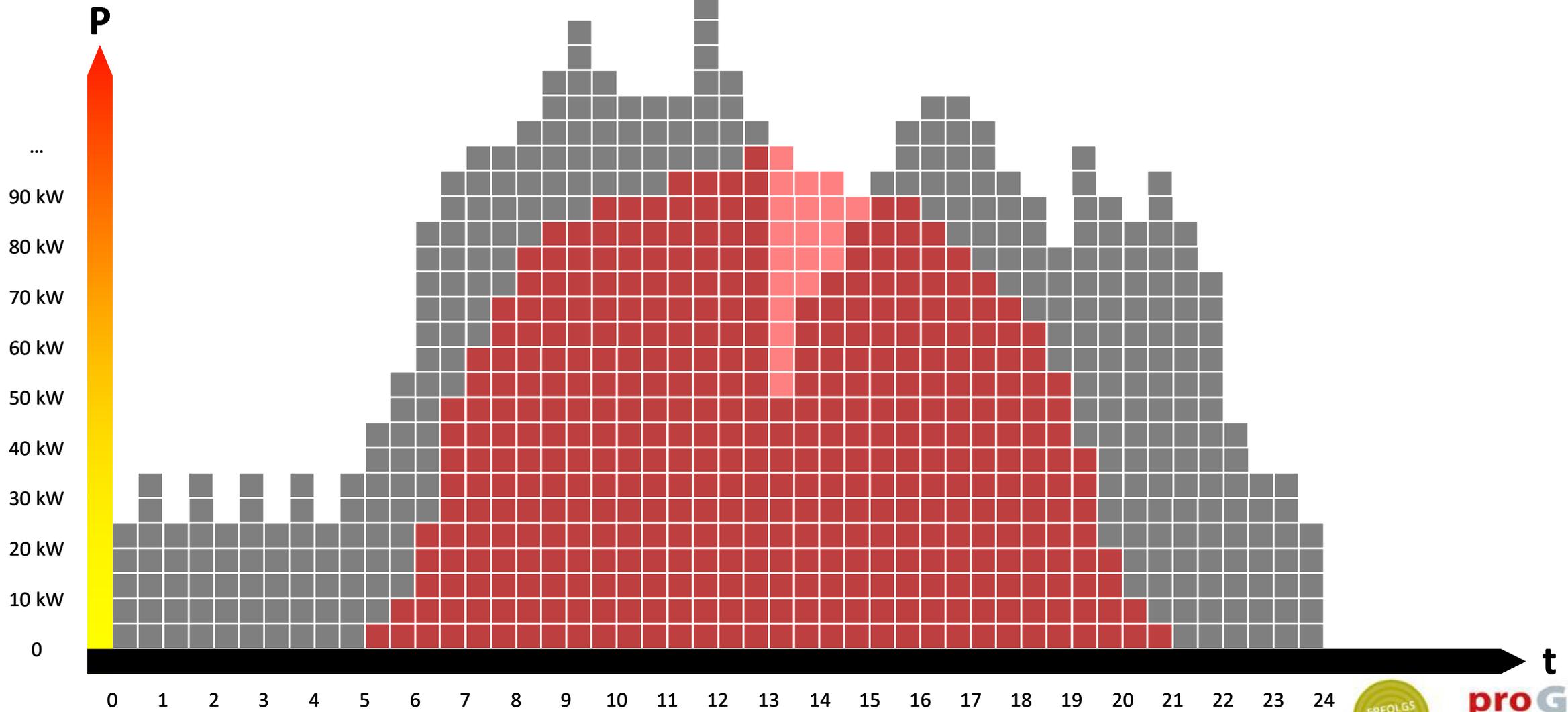
Lastprofil  
Erzeugung  
(Winter / ☀)

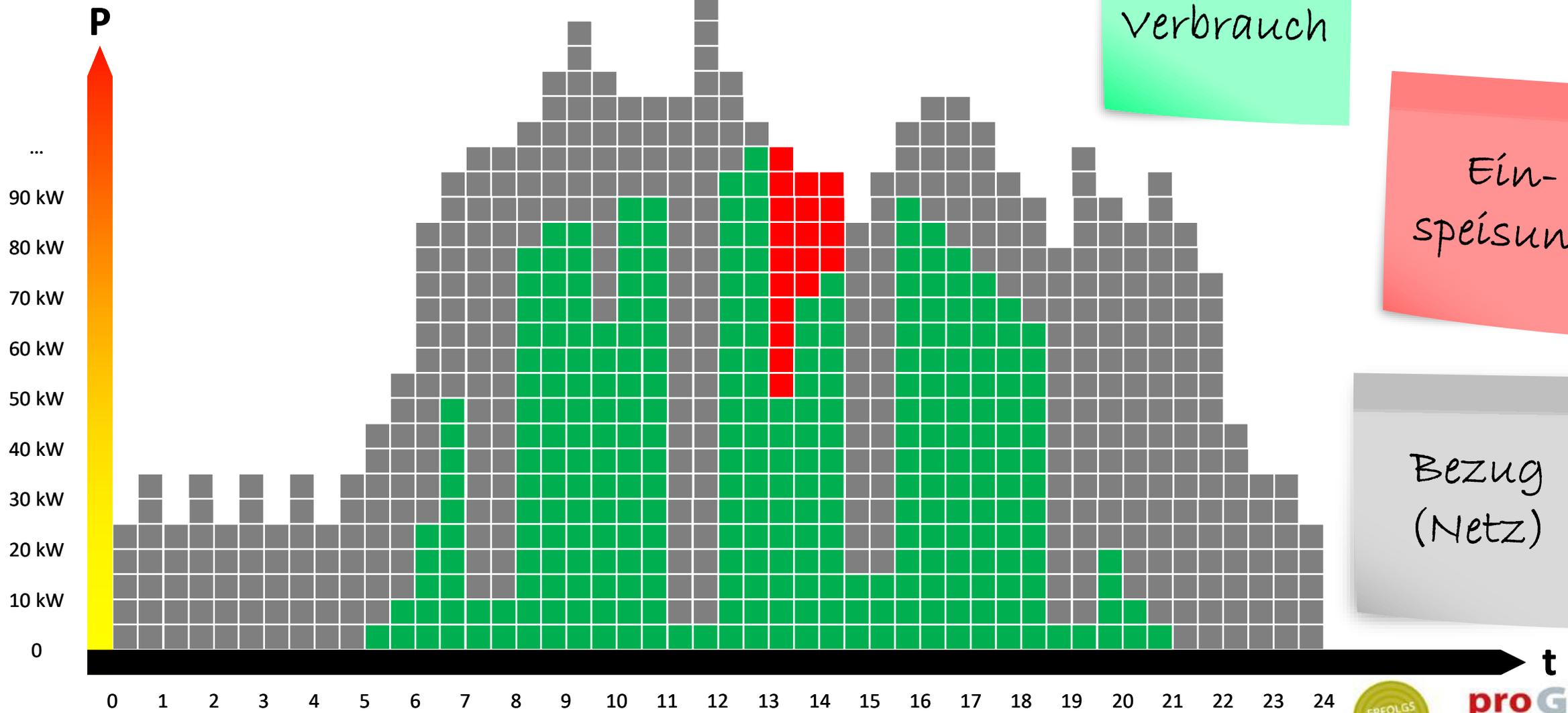




Lastprofil  
Erzeugung  
(Sommer / ☀️)







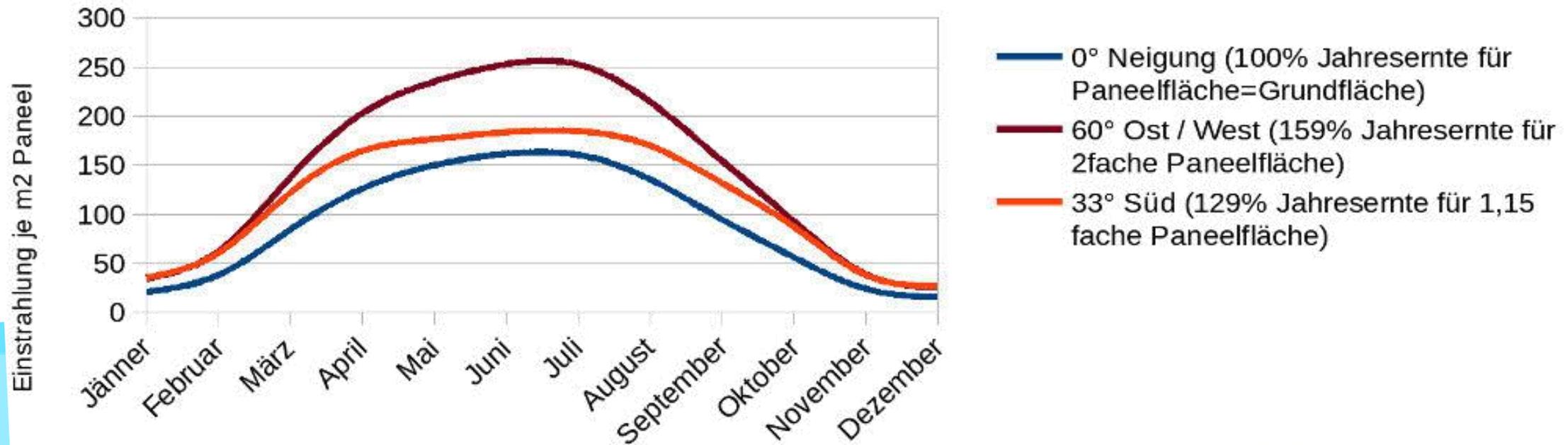
Eigen-  
verbrauch

Ein-  
speisung

Bezug  
(Netz)

## Ernte übers Jahr je m2 verbaubarer Grundfläche (Mitte D)

für 0° Neigung  
für symmetrische Ost/ West 60° Neigung  
für Süd 33° Neigung



Quelle:  
photovoltaik  
forum.com

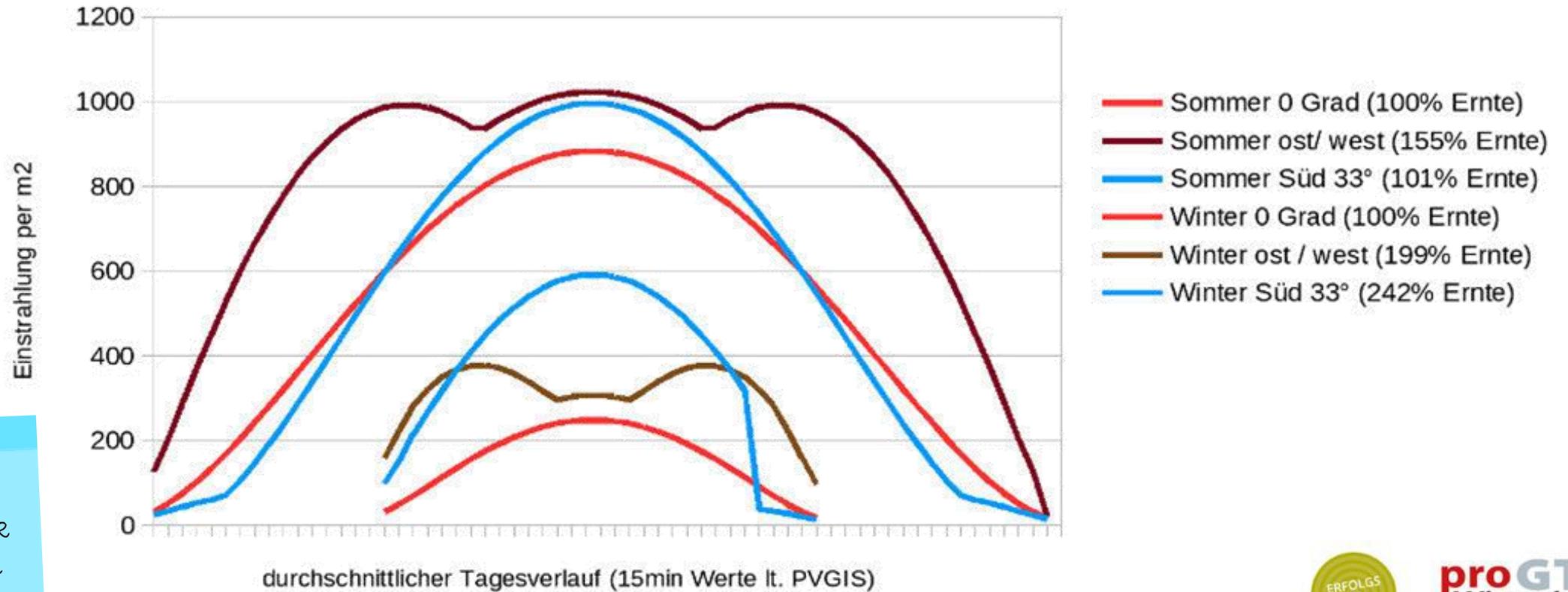
durchschnittlicher Jahresverlauf nach PVGIS



**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

## wolkenlose Einstrahlung im Juni und Dezember

für 0° Neigung  
für symmetrische Ost/ West 60° Neigung  
für Süd 33° Neigung

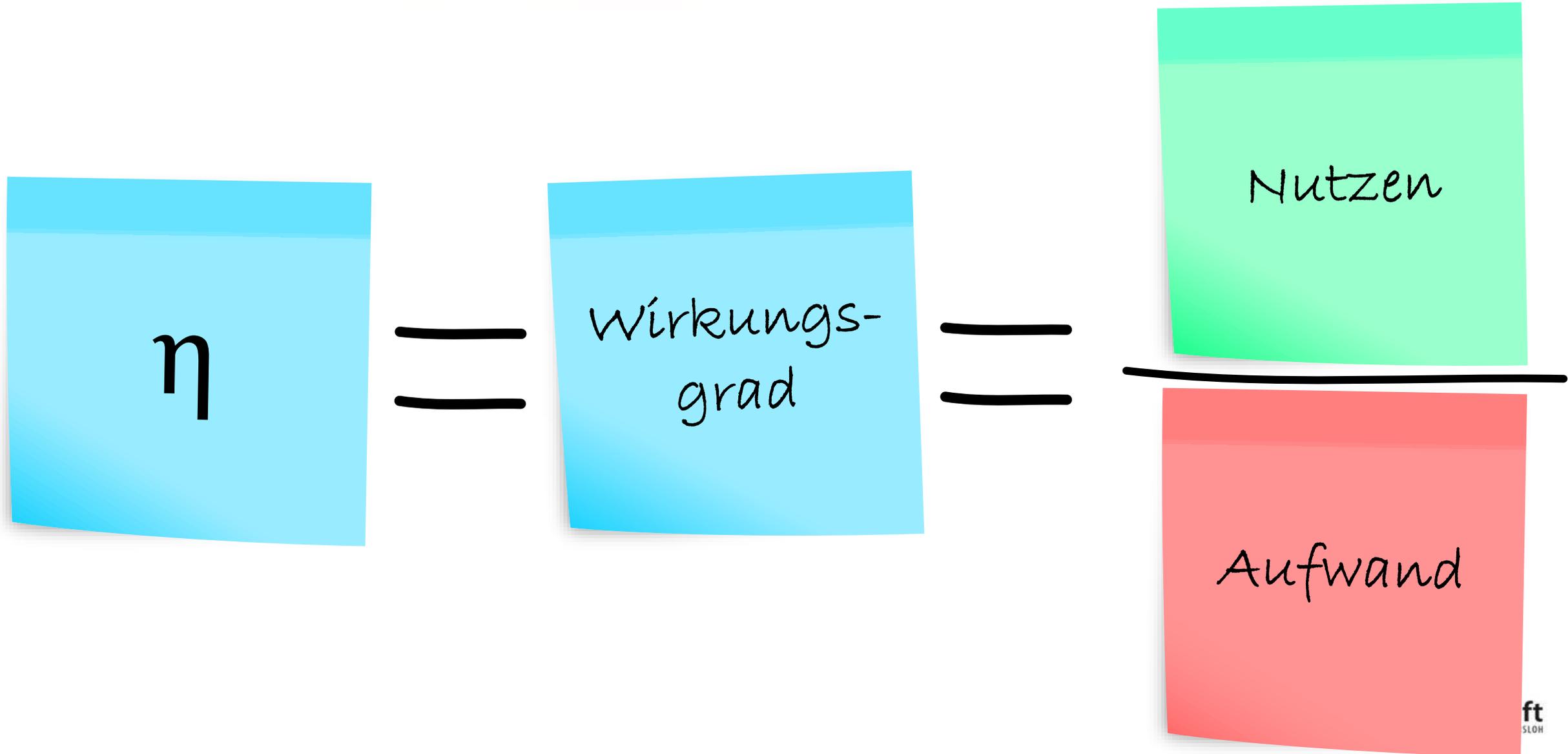


Quelle:  
photovoltaik  
forum.com



**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

(Begriffsklärung: Wirkungsgrad)



Egal, welche Kennzahl ich bilde: ich sollte sie NUR mit sich selbst vergleichen (gegenüber VorMonat, oder letztes Jahr)

Nutzen

gefahrne  
Personen-  
Kilometer

Lächelnde  
Kund/  
innen

Gewinn  
in €

kg  
Produkt

gefahrne  
Kilometer

Dauer  
über  
200 km/h

Umsatz  
in €

...

Aufwand

kWh

Liter  
Diesel

Arbeits-  
Stunde

investierte  
€

...



**effizient werden**

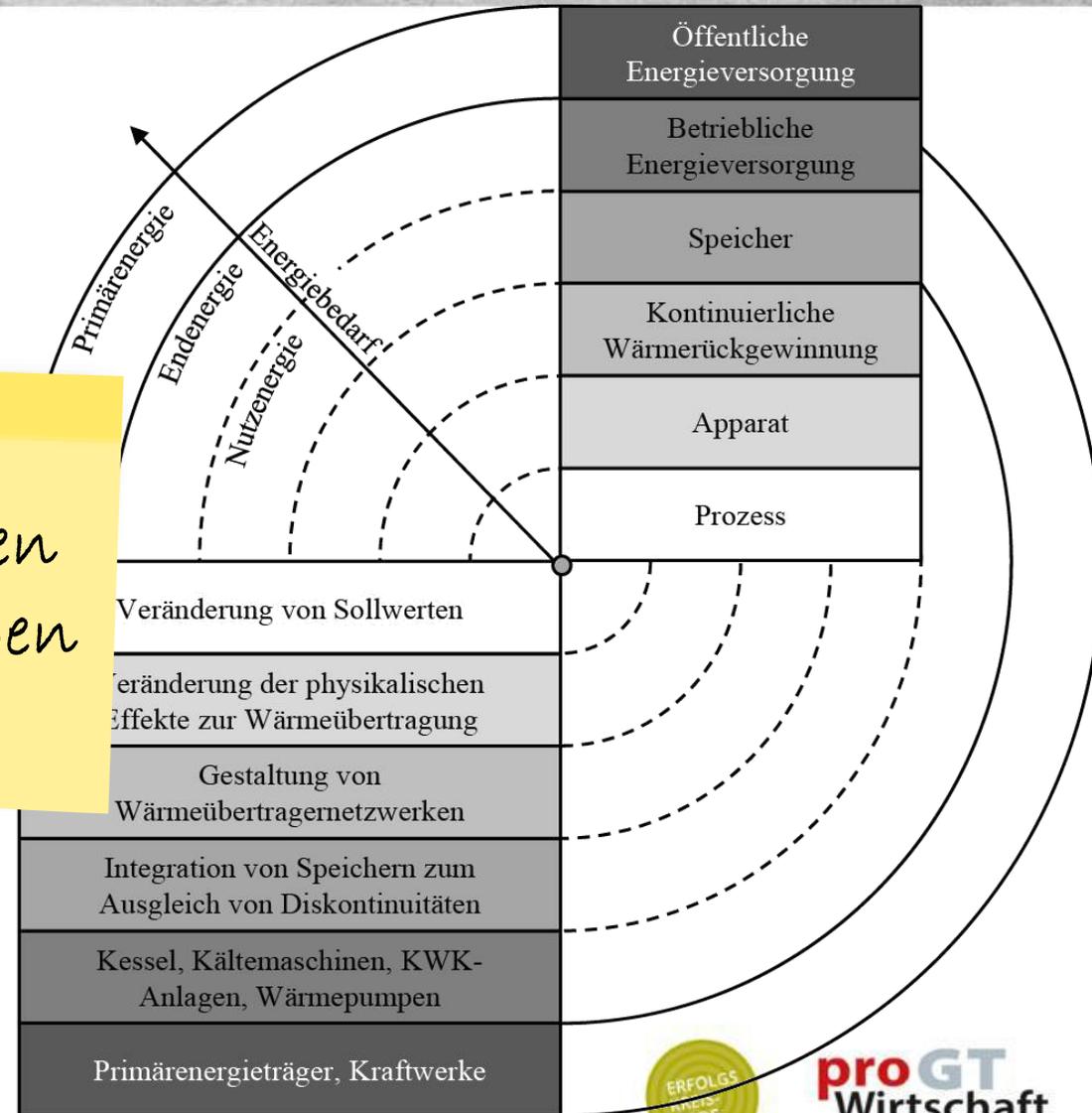


# effizient werden

⚠ Wechselwirkungen!

Vom Prozess zum Werkstor!

von innen nach außen



Heizen +  
Prozess-  
Wärme

Beleuchtung

Druckluft

Mobilität

IKT  
(Informations-,  
Kommunikations-  
-Technik)

Peripherie

Server

# Ø-Technologien

Kühlen +  
Prozess-  
Kälte

Raum-  
Luft-  
Technik

Trocknen/  
Befeuchten

Steuern/  
Regeln

Kälte/  
Klima

Steuern/  
Regeln

Antriebe

Motoren

Drehzahl-  
Regelung

Ventilatoren

Pumpen

Informationstechnologie.

Einsparpotenzial häufig

75%



Bildquelle:  
dena

Beleuchtung.



dena  
Deutsche Energie-Agentur

INITIATIVE  
**EnergieEffizienz+**  
Unternehmen & Institutionen

Energieeffizienz in kleinen und  
mittleren Unternehmen.

Energiekosten senken. Wettbewerbsvorteile sichern.

Lüftungstechnik.

Einsparpotenzial häufig

25%



Gebäude.

Einsparpotenzial bis zu

60%



# Überblick: DAS geht immer

Durchführung  
Energie-Audit  
(DIN EN 16247-1)

Teilnahme  
ÖkoProfit

Teilnahme  
Energie-  
Scouts OWL

Anmeldung  
IHK-Newsletter  
Energie + Umwelt  
(IHK Lippe)



Maßnahme  
XY?

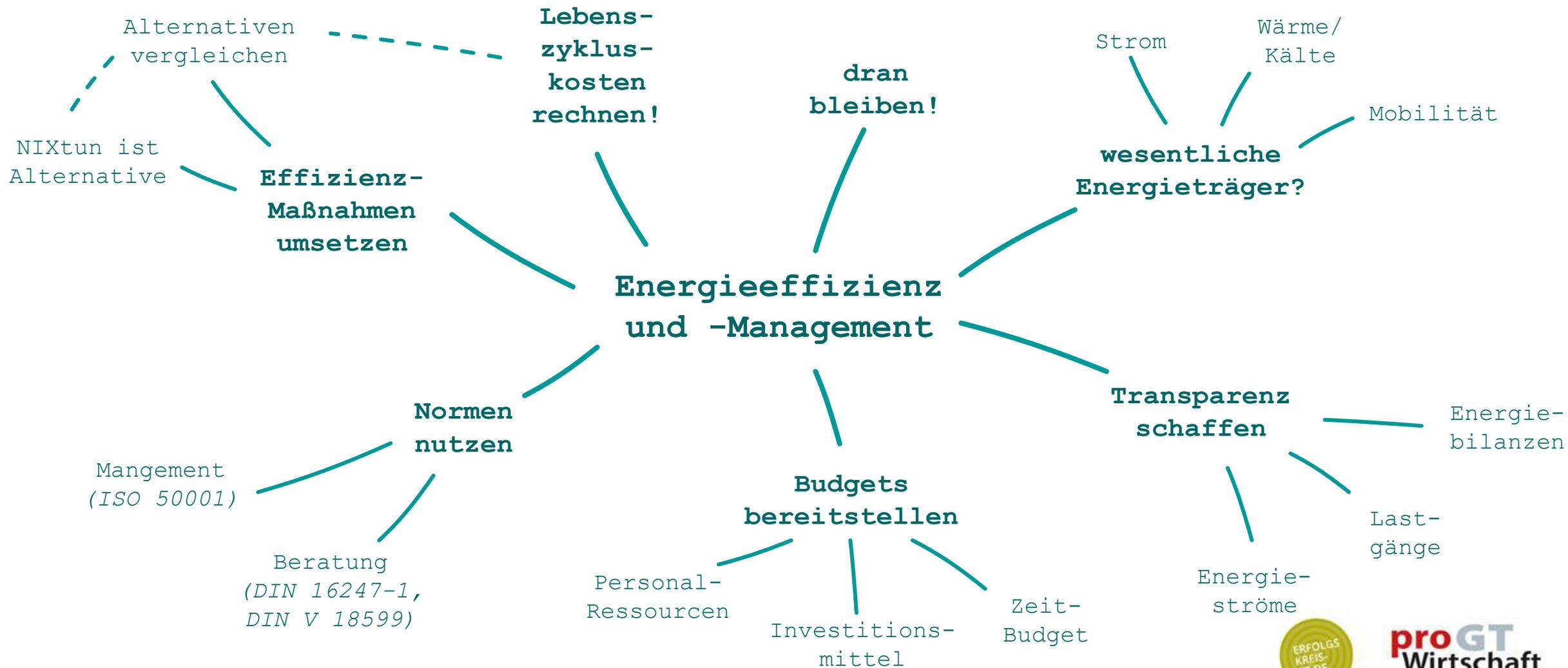
Energie-Tech:  
Lebensdauer  
beachten!

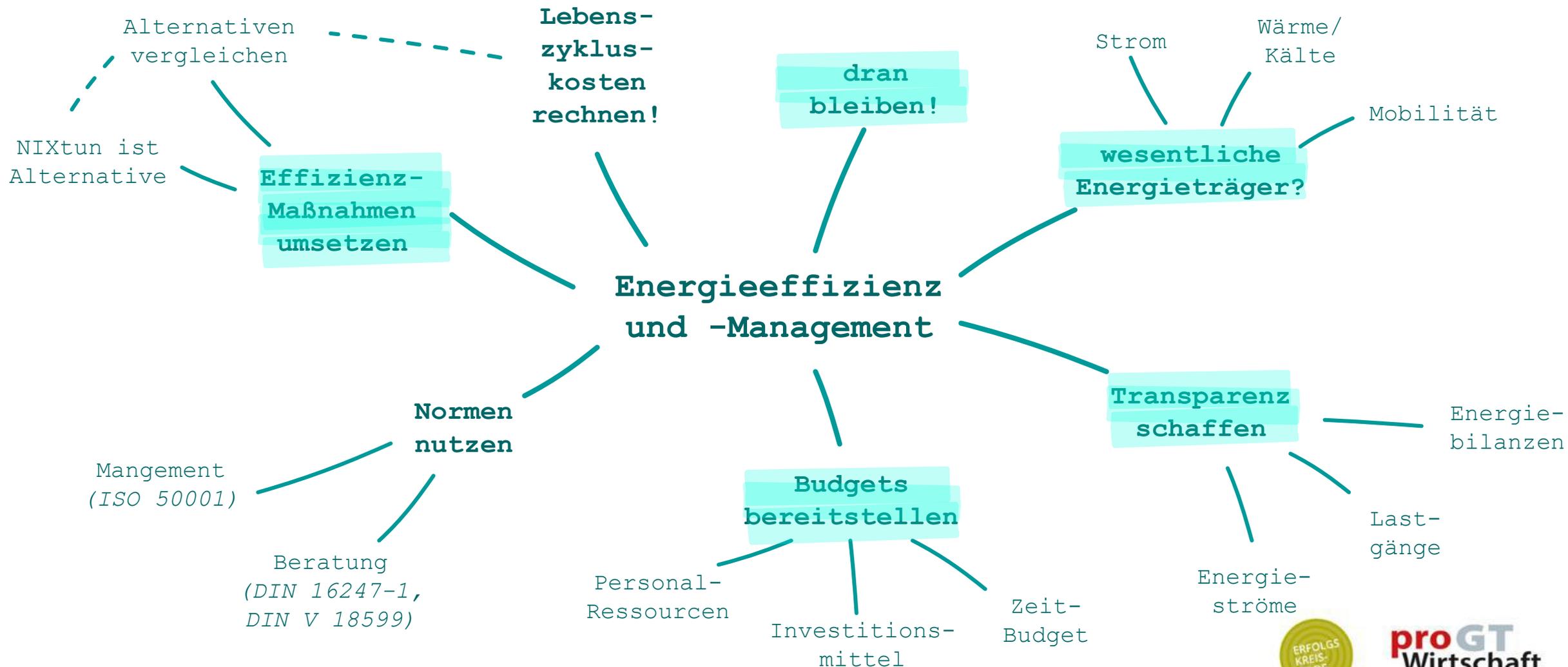
geht nicht!

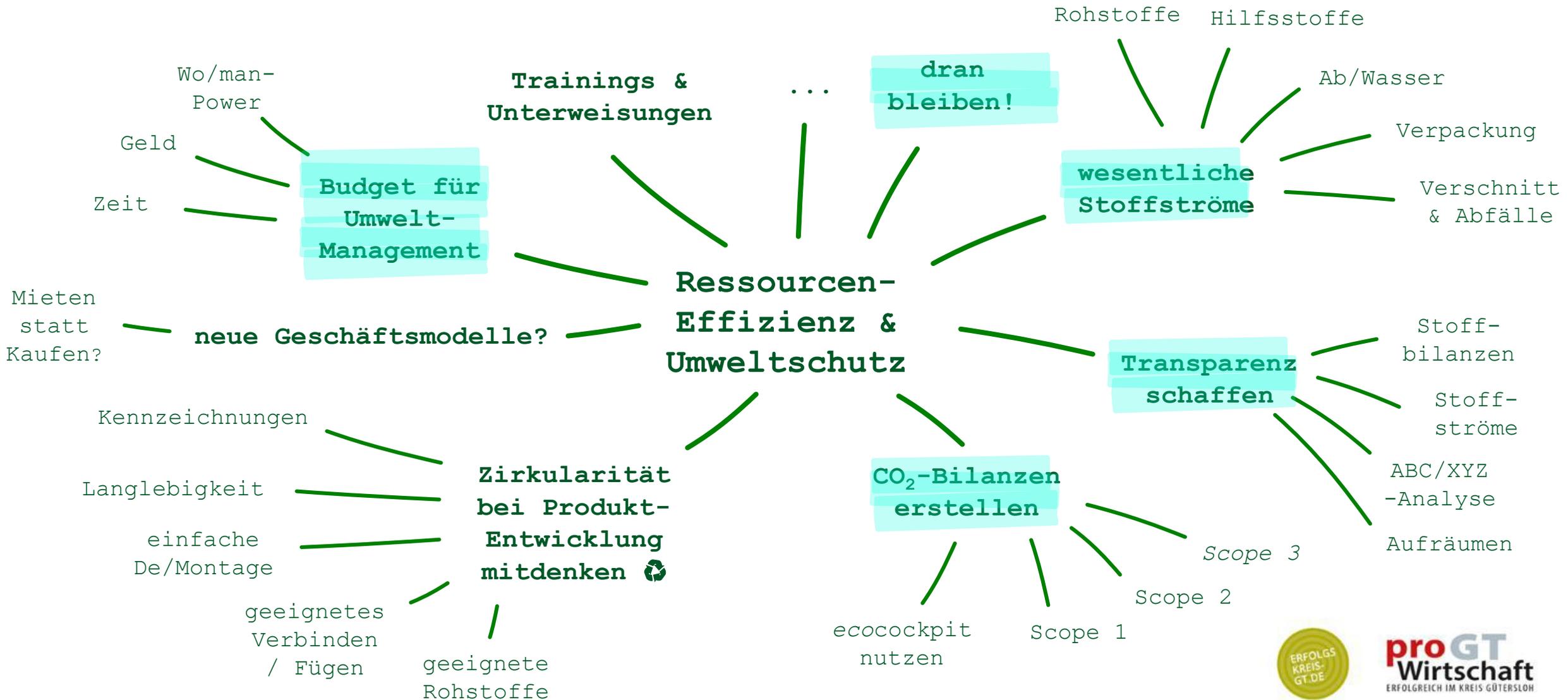
Zu welchen  
Kosten  
geht 's?

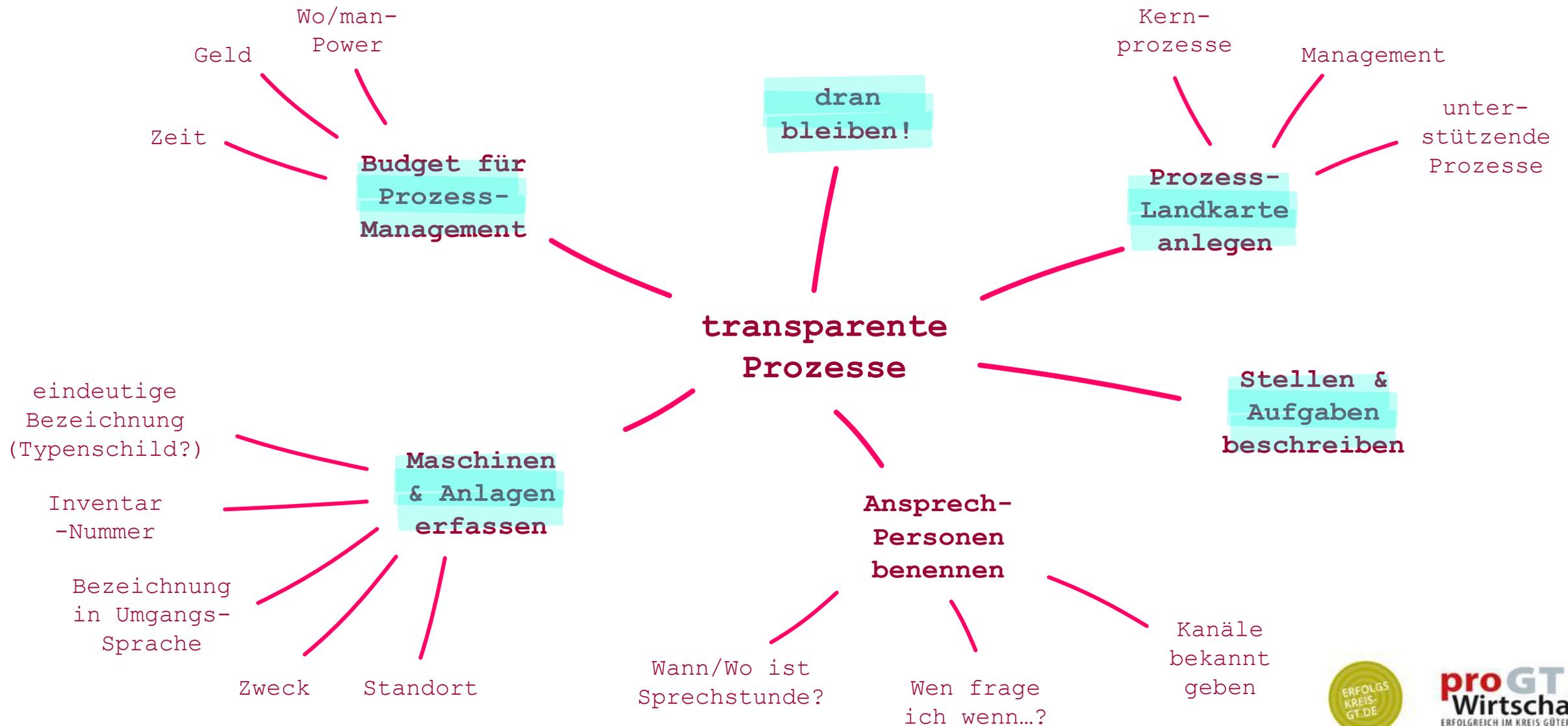
Und was  
kostet  
NIXTUN?

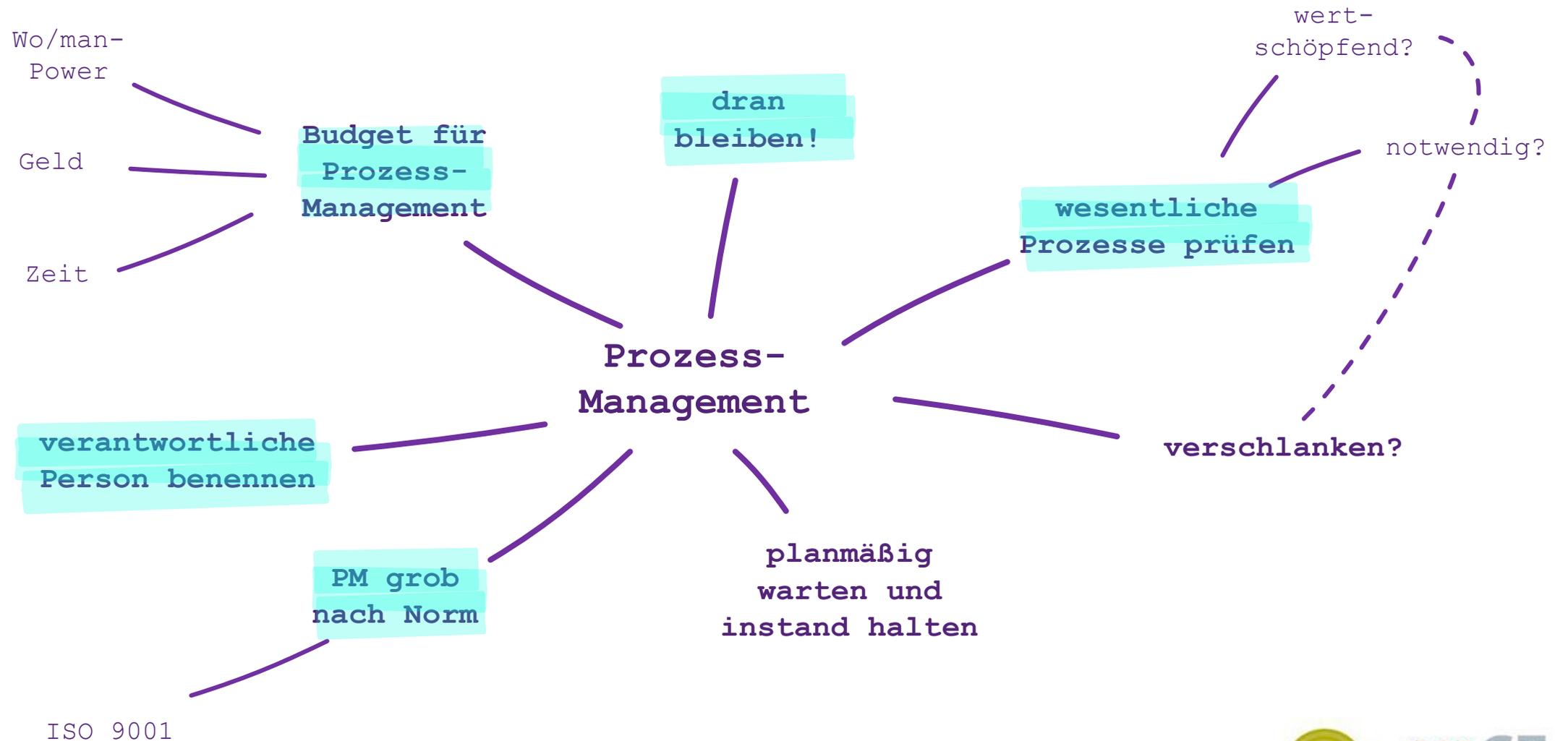
Contracting  
+ Betreiber-  
Modelle











# Nachhaltigkeit

Prozess-  
Management





# Nachhaltigkeit

Personalentwicklung &  
betriebliche Bildung

dran  
bleiben!

Strategie | Vision |  
Innovation | Kultur

Arbeitssicherheit  
& Arbeitsschutz

Ressourcen-  
Effizienz &  
Umweltschutz

transparente  
Prozesse

Energieeffizienz  
und -Management

digitale  
Prozesse

Prozess-  
Management

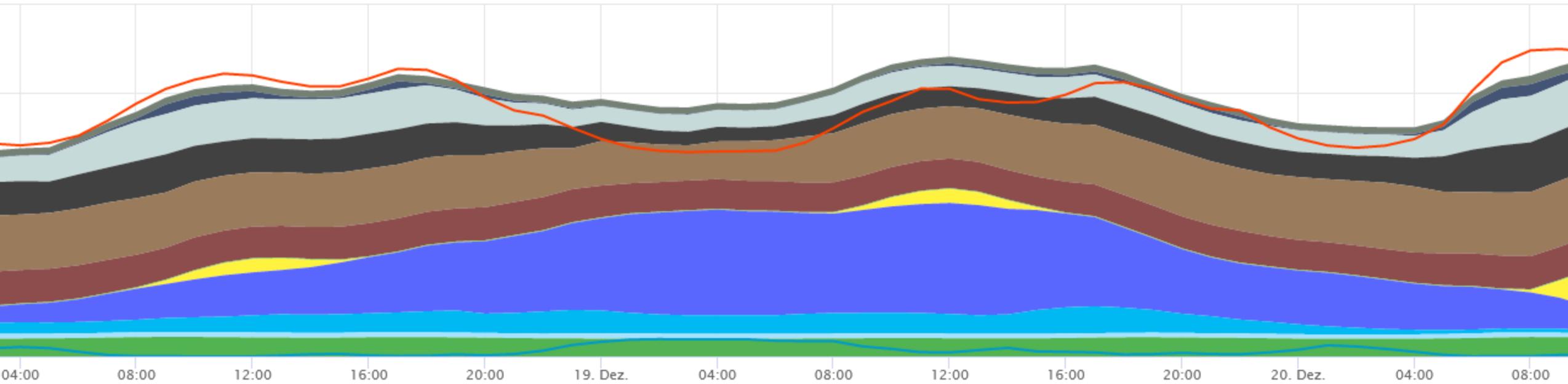
dran  
bleiben!





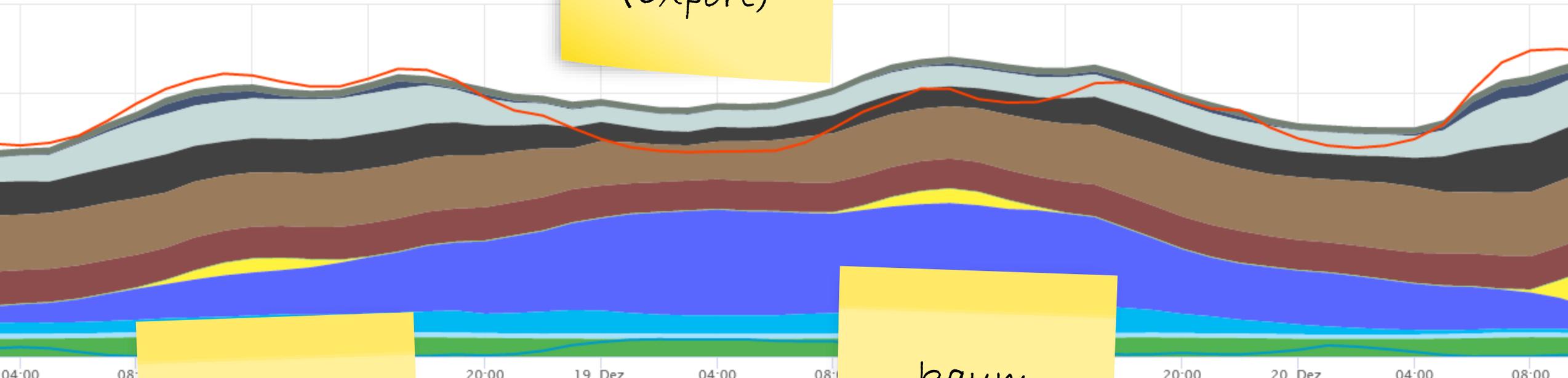


# Stromgestehung / Strommix



# Stromgestehungsstrommix

überdeckung (Export)



viel Wind

kaum Sonne

- Wind Offshore
- Wind Onshore
- Erdgas
- Steinkohle
- Sonstige Erneuerbare
- Sonstige Konventionelle
- Gesamt (Netziast)

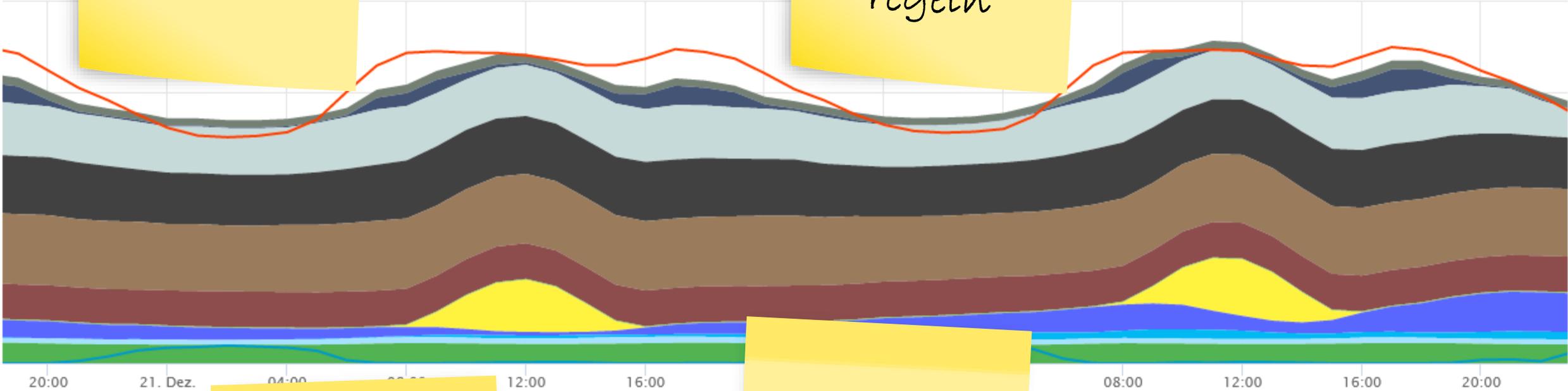
# Bestehung / .x

Unter-  
deckung

Pump-  
Speicher  
regeln

extrem  
wenig  
Wind

sonniger  
Tag

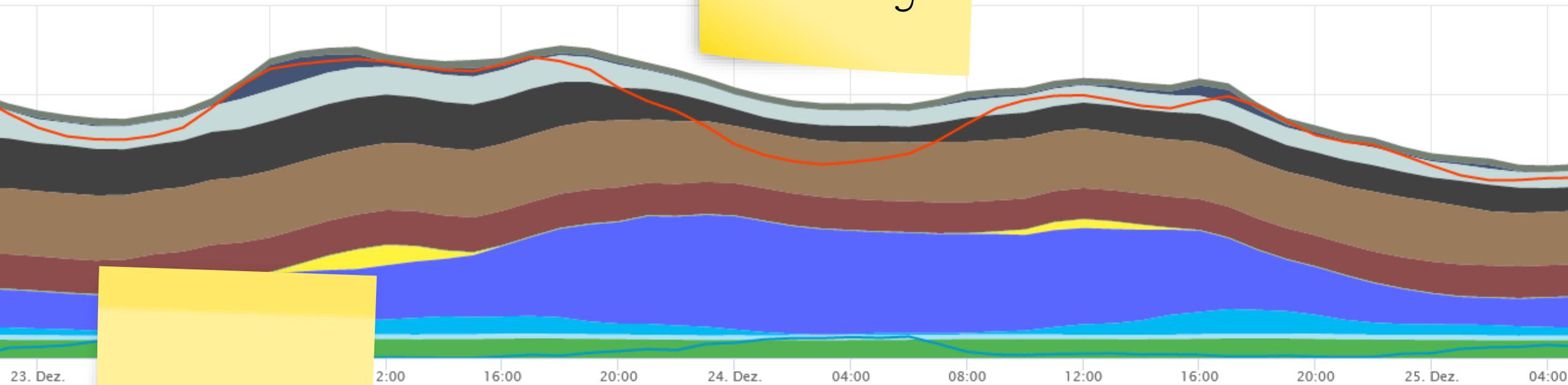


- Biomasse
- Kernenergie
- Gesamt
- Wind Offshore
- Steinkohle
- Photovoltaik
- Pumpspeicher
- Sonstige Erneuerbare
- Sonstige Konventionelle

# Stromgestehung

# mmix

kräftige  
über-  
deckung



viel Wind

Wasserkraft

Wind Offshore

Wind Onshore

Photovoltaik

Sonstige Erneuerbare

Kernenergie

Braunkohle

Steinkohle

Erdgas

Pumpspeicher

Sonstige Konventionelle

Gesamt (Netzlast)

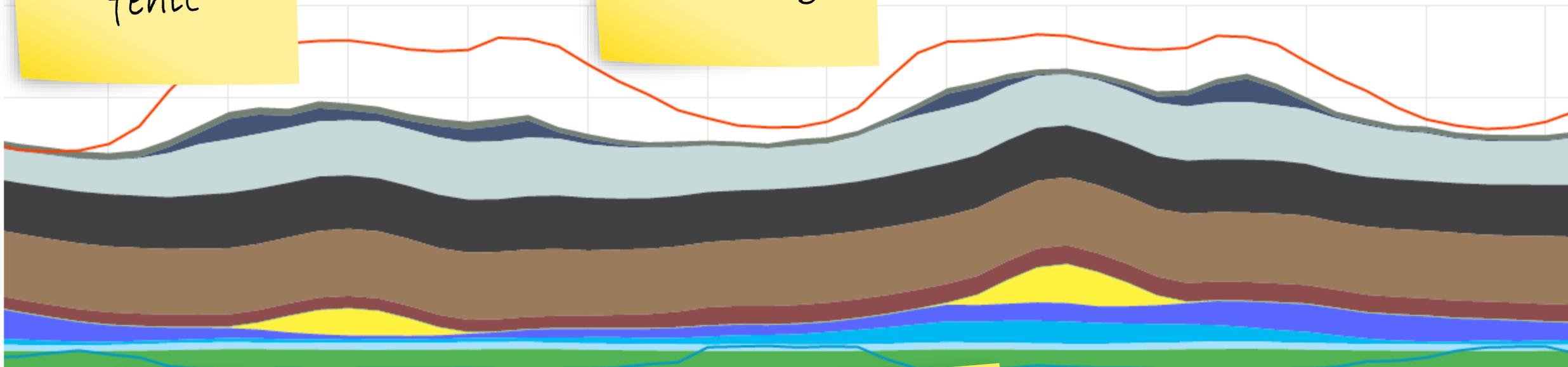


**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

# Engestehung: Prommix

Regel-Energie fehlt

kräftige Unterdeckung



wenig Sonne

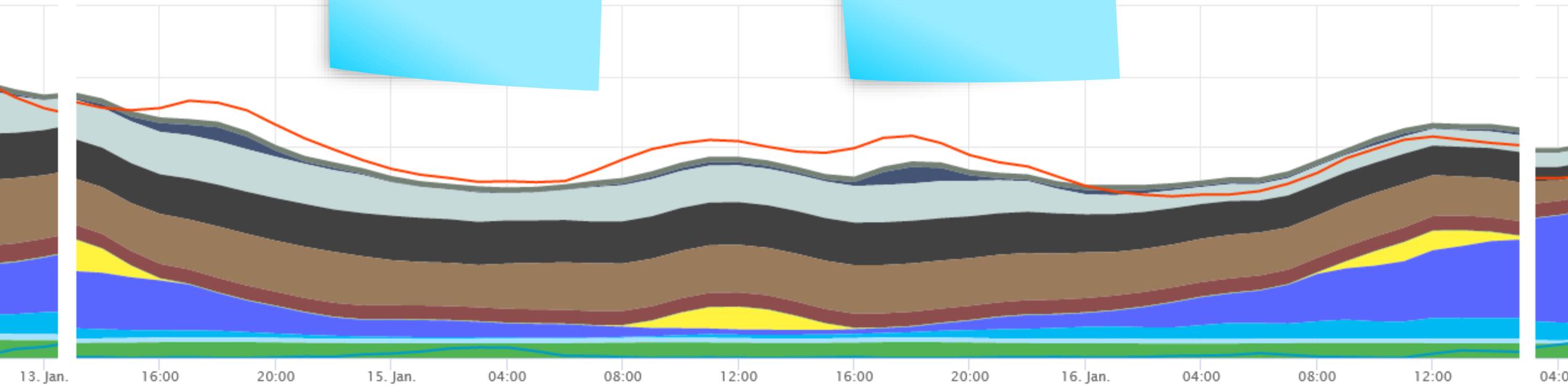
kaum Sonne

- Wasserkraft
- Wind Offshore
- Photovoltaik
- Sonstige Erneuerbare
- Steinkohle
- Wind Onshore
- Wärmespeicher
- Sonstige Konventionelle

# Stromerzeugung / -verbrauch

wie eben...

aber am Wochenende



- Biomasse
- Wasserkraft
- Wind Offshore
- Wind Onshore
- Photovoltaik
- Sonstige Erneuerbare
- Kernenergie
- Braunkohle
- Steinkohle
- Erdgas
- Pumpspeicher
- Sonstige Konventionelle
- Gesamt (Netzlast)

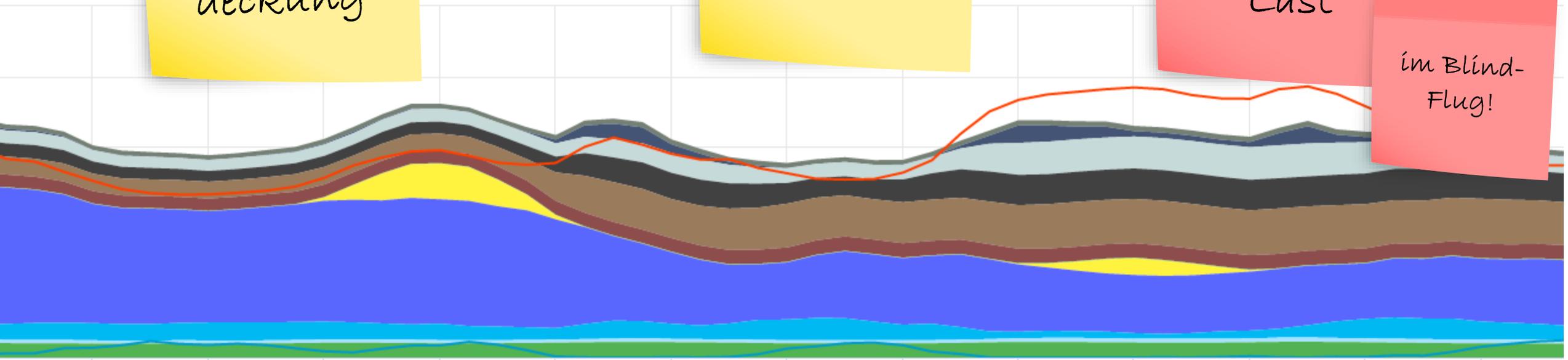
# Erzeugungsmix

von der Überdeckung

in die Unterdeckung

Verbrauchersteuern Last

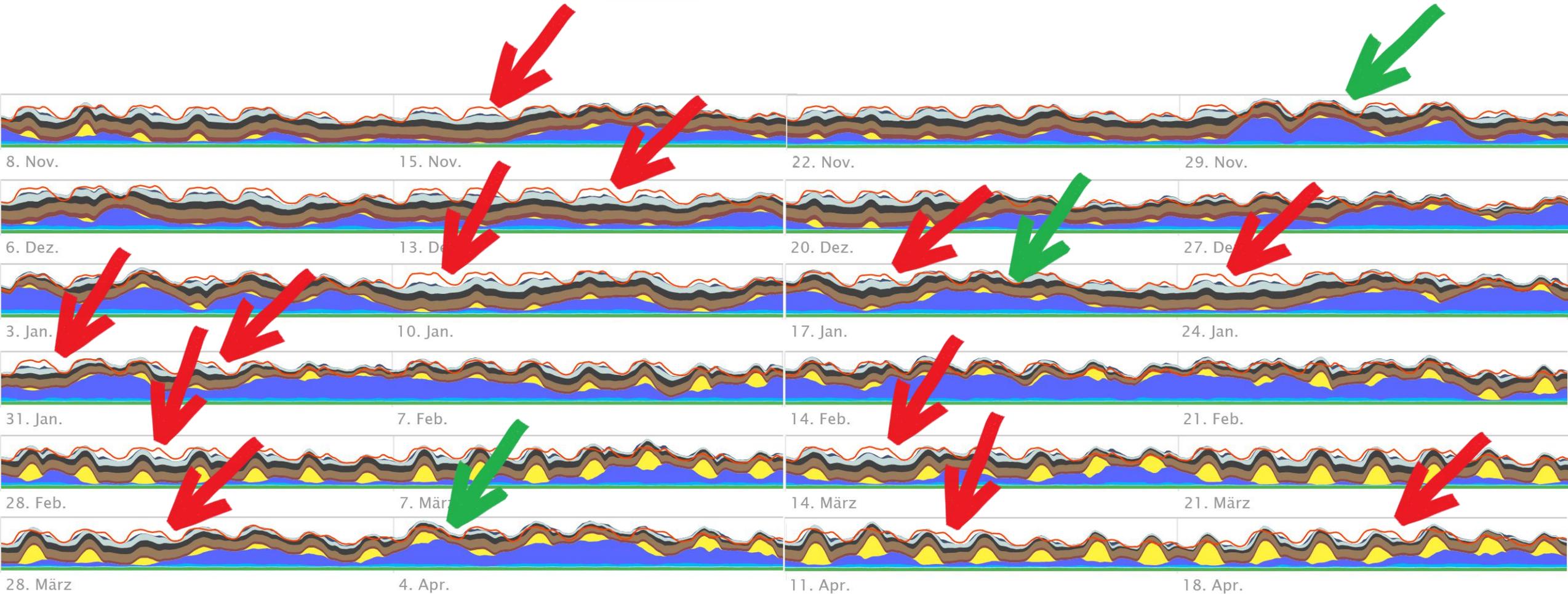
im Blindflug!



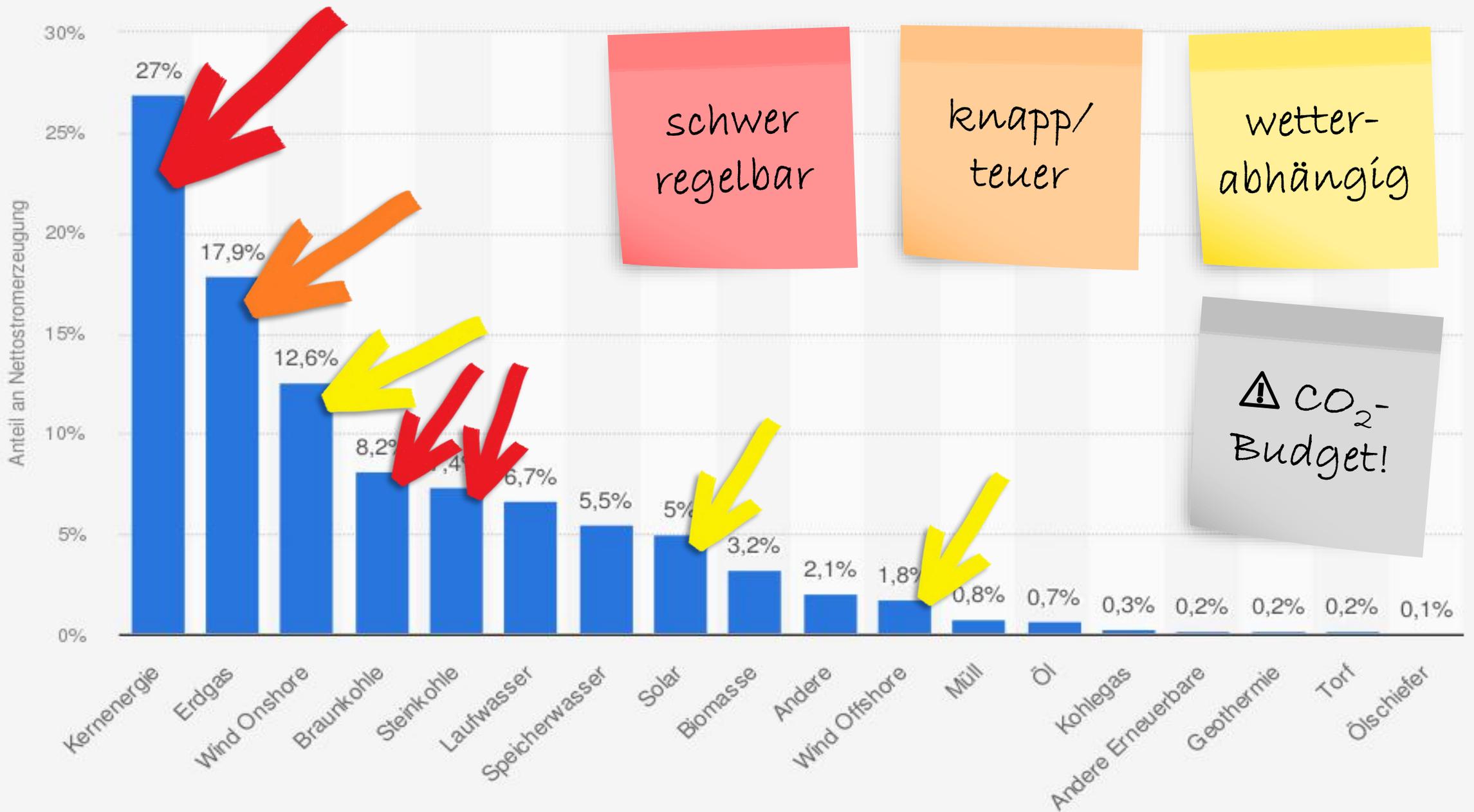
30. Jan. 04:00 08:00 12:00 16:00 20:00 31. Jan. 04:00 08:00 12:00 16:00 20:00 1. Feb.

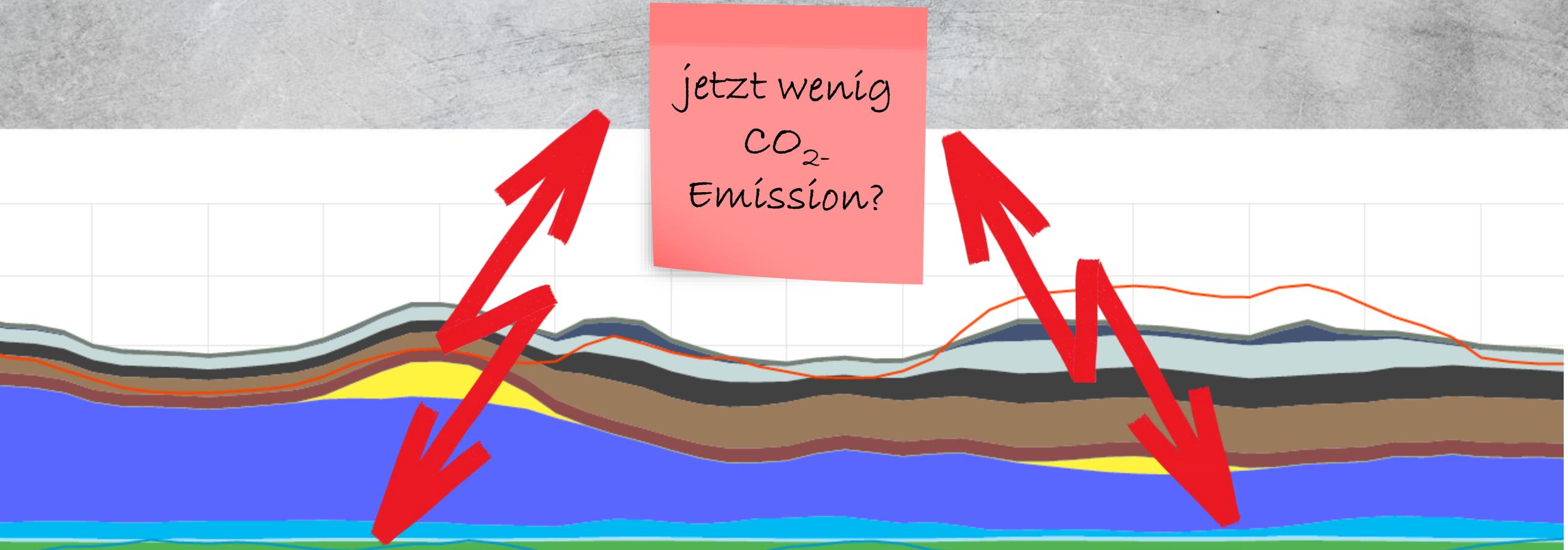
- Biomasse
- Wasserkraft
- Wind Offshore
- Wind Onshore
- Photovoltaik
- Sonstige Erneuerbare
- Kernenergie
- Braunkohle
- Steinkohle
- Erdgas
- Pumpspeicher
- Sonstige Konventionelle
- Gesamt (Netzlast)

# Über- / Unterdeckung



# Anteil der Energieträger an der Nettostromerzeugung in der EU im Jahr 2021





jetzt wenig  
CO<sub>2</sub>-  
Emission?

jetzt  
geringe  
Kosten?

jetzt  
Ausfall-  
Sicherheit?

- Biomasse
- Kernenergie
- Gesamt (Netz)
- Wind onshore
- Wind offshore
- Steinkohle
- Erdgas
- Pumpspeicher

ETF - CO<sub>2</sub>-  
Emissionen:  
81 € / t



Empfehlung  
UBA:  
195 - 680 € / t

# zirkulär wirtschaften:



Ich helfe gern bei organisatorischen oder  
technischen Baustellen in Ihrem Betrieb.  
Bitte rufen Sie bei Bedarf einfach an!



 05241 85-1461

 p.bruebler@prowi-gt.de

 /pbruebler



**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH