

Energie.Kosten.zähmen

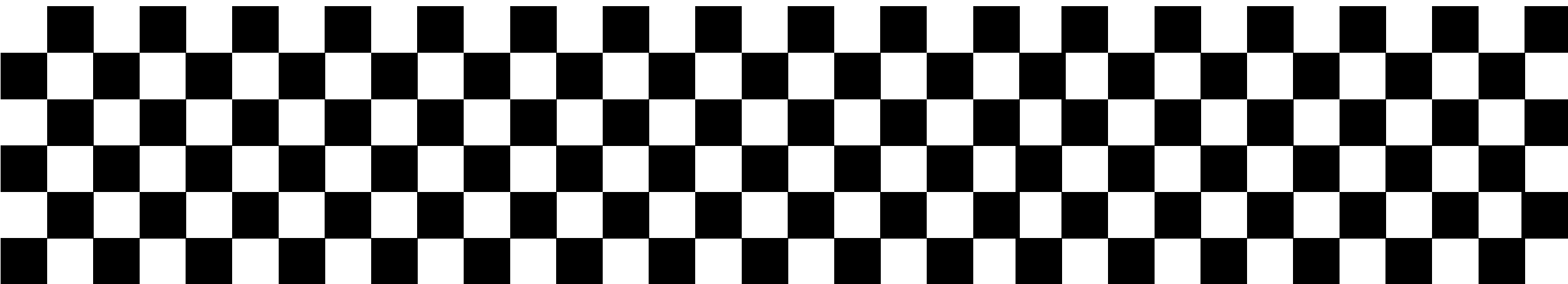


**proGT**  
**Wirtschaft**  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

# 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.





**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH




vokabeln  
lernen



**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH






Vokabeln  
lernen

Beratung  
nutzen  
können



**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH



Vokabeln  
lernen

Beratung  
nutzen  
können

Transfer  
ermöglichen

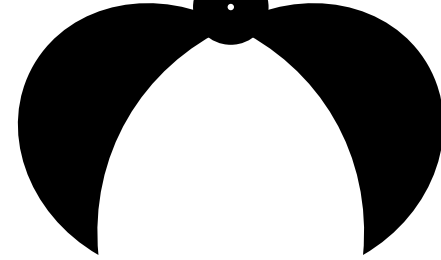
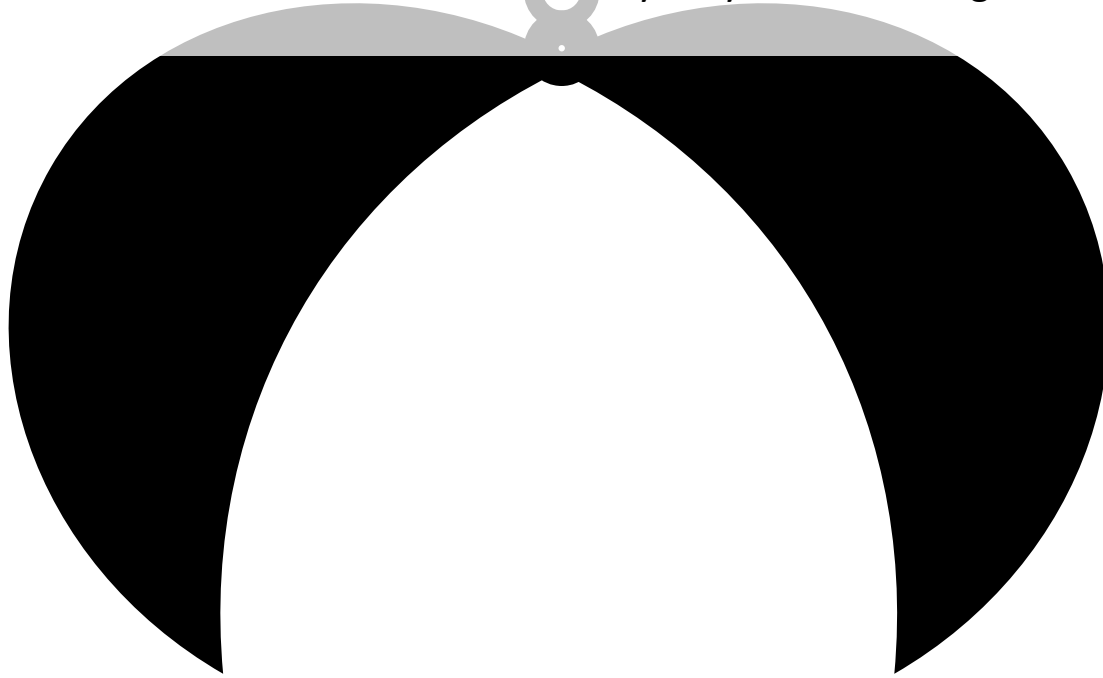


**Wiederholung**

Veranschaulichung: Energie versus Leistung.

Synonym für Energie: „Arbeit“

Synonym für Leistung: „Last“

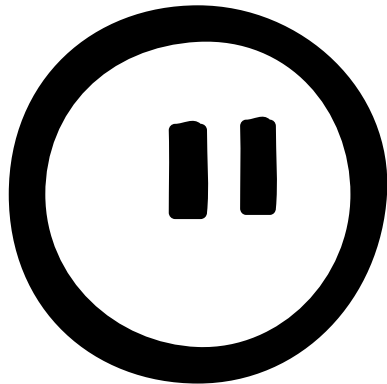


Wiederholung

5 kWh  
Energie

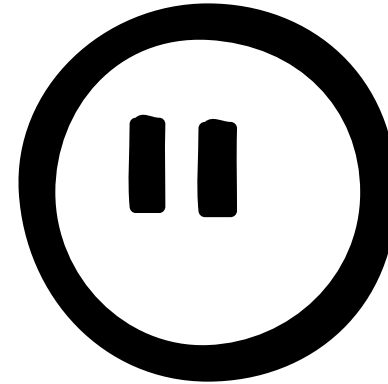
hohe  
Leistung  
(kW)

$$kW = \frac{kWh}{h}$$



Rolf

pflastert deine Einfahrt für 12€



Paul

pflastert deine Einfahrt für 12€/h

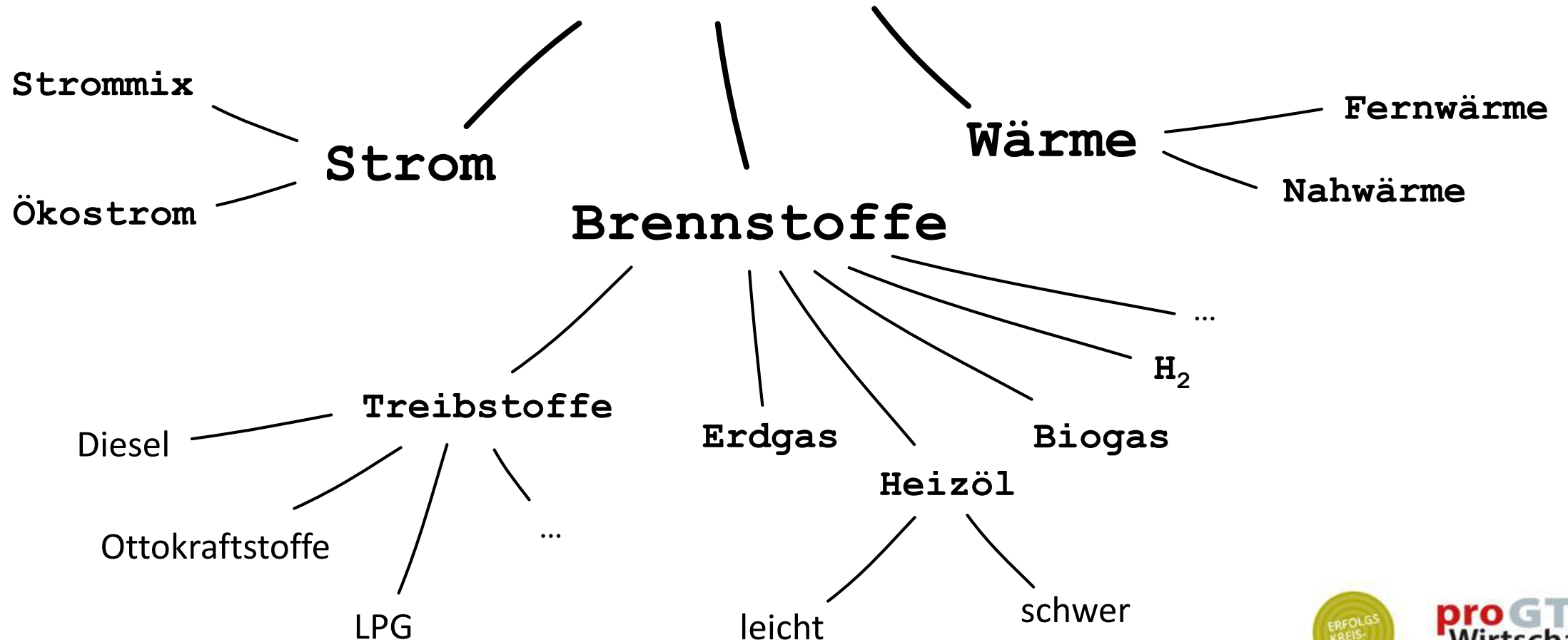




Energieträger im Mindmap dargestellt. Welche nutze ich im Betrieb? Und wenn ja: in welchen Jahresmengen?  
→ alles in eine gemeinsame Übersicht bringen!

**Wiederholung**

# Energieträger



Visualisierung von Energieflüssen in einem Sankey-Diagramm: Bei Energieberatung anfragen! ☺

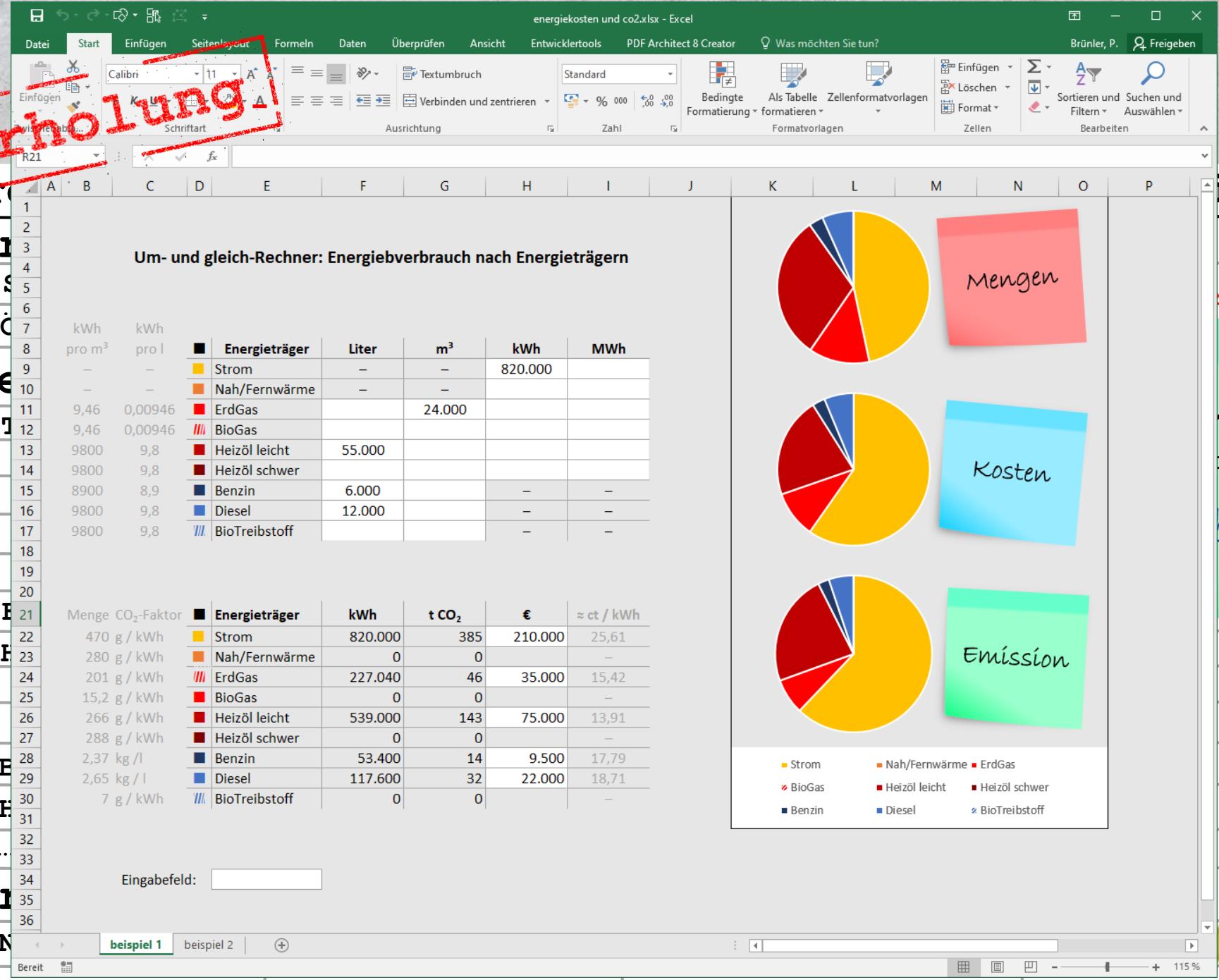
**Wiederholung**

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>			
Treibstoffe			
Diesel			
Ottokraftstoffe			
LPG			
...			
Erdgas			
Heizöl			
leicht			
schwer			
Biogas			
H <sub>2</sub>			
...			
<b>Wärme</b>			
Nahwärme			
Fernwärme			

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



Wiederholung



ission

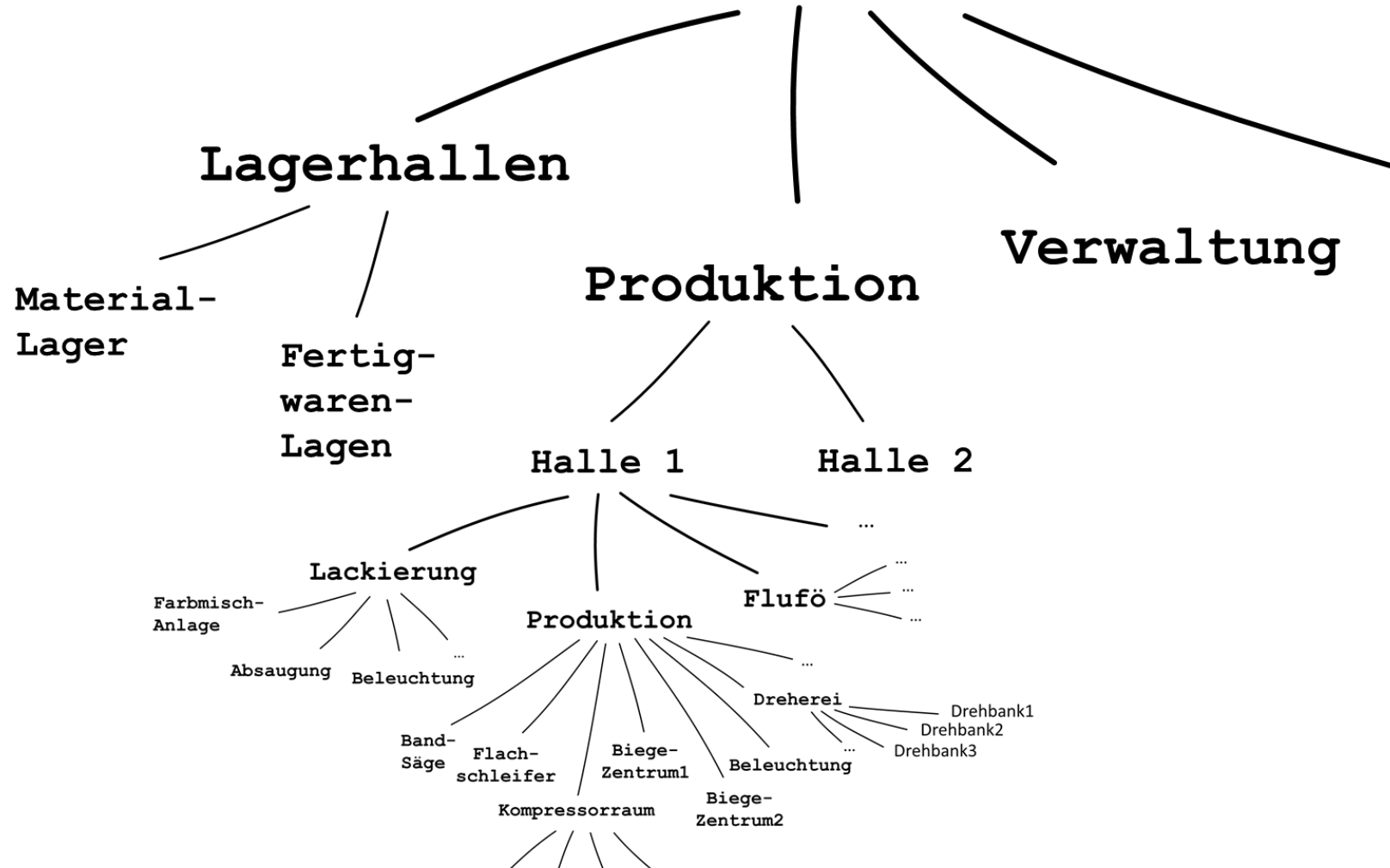
/ Jahr

A-Link  
faktoren  
[click]

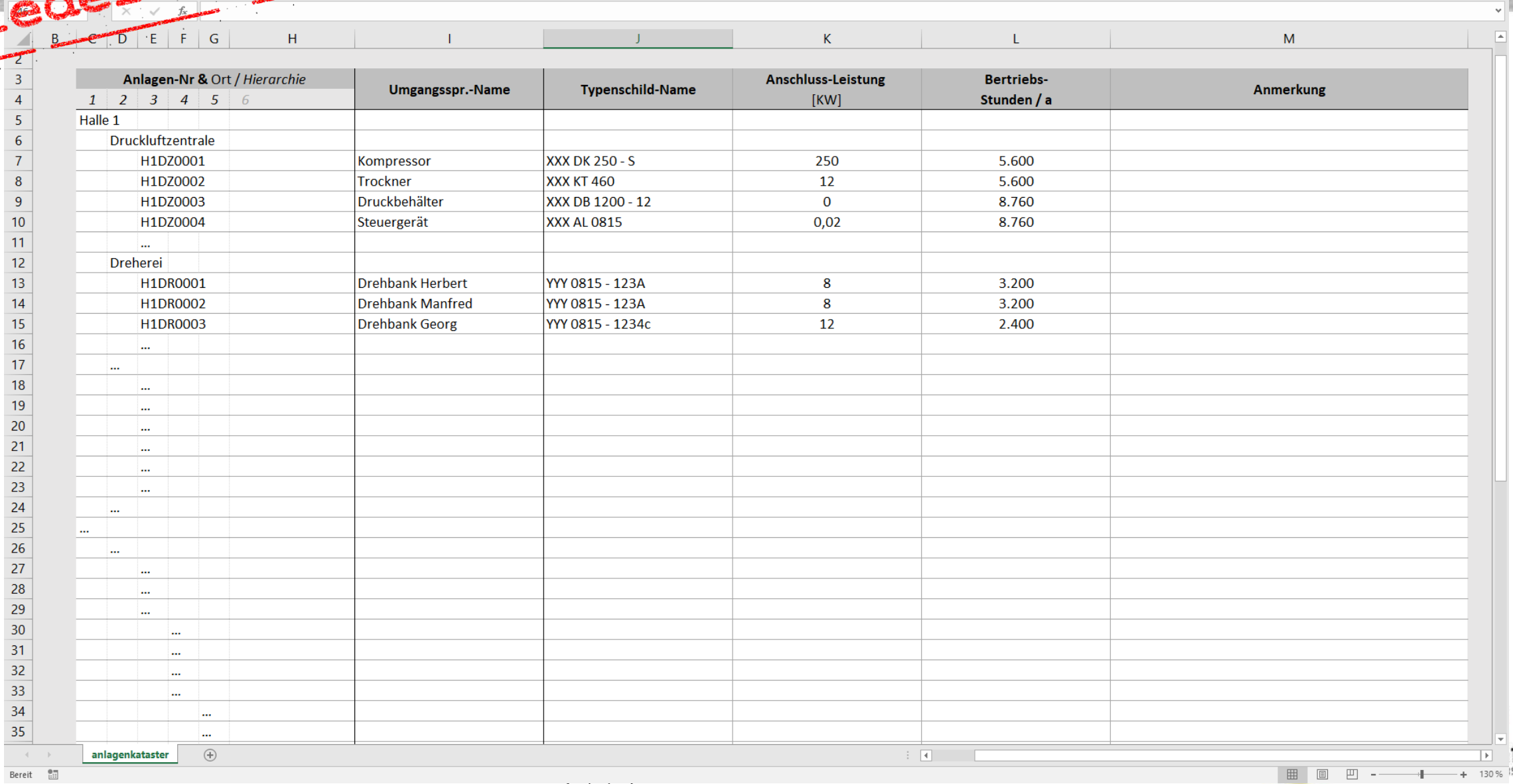
Fernwärme

**Wiederholung**

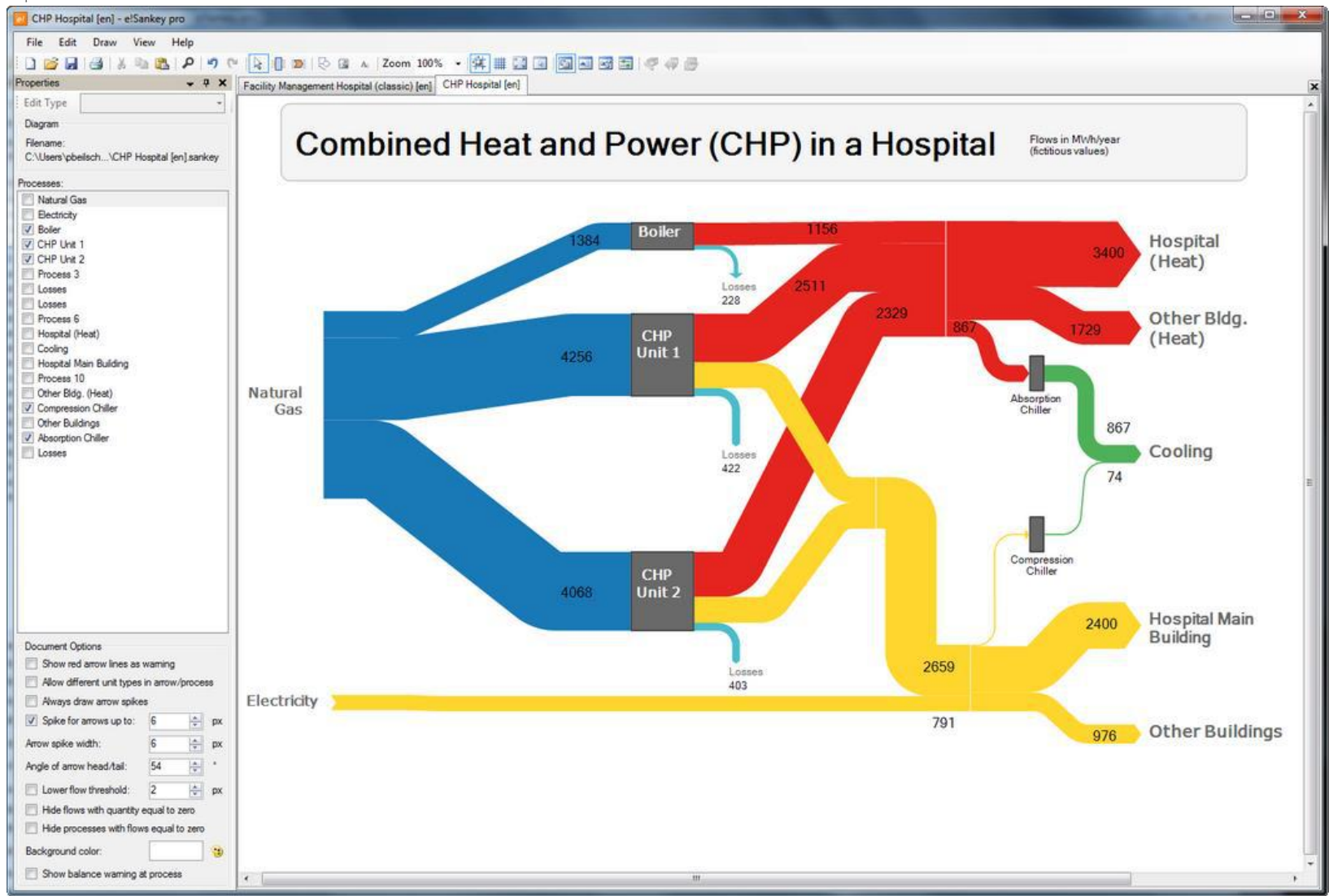
# Standort Gütersloh







Wiederholung

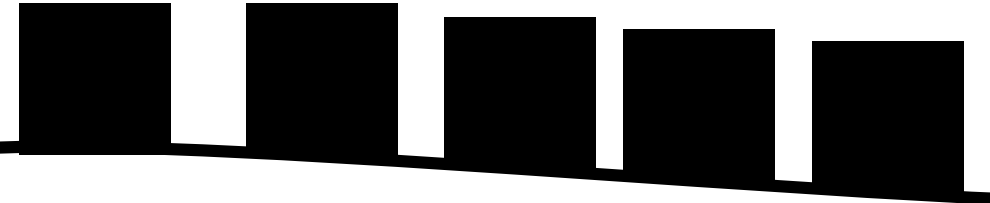
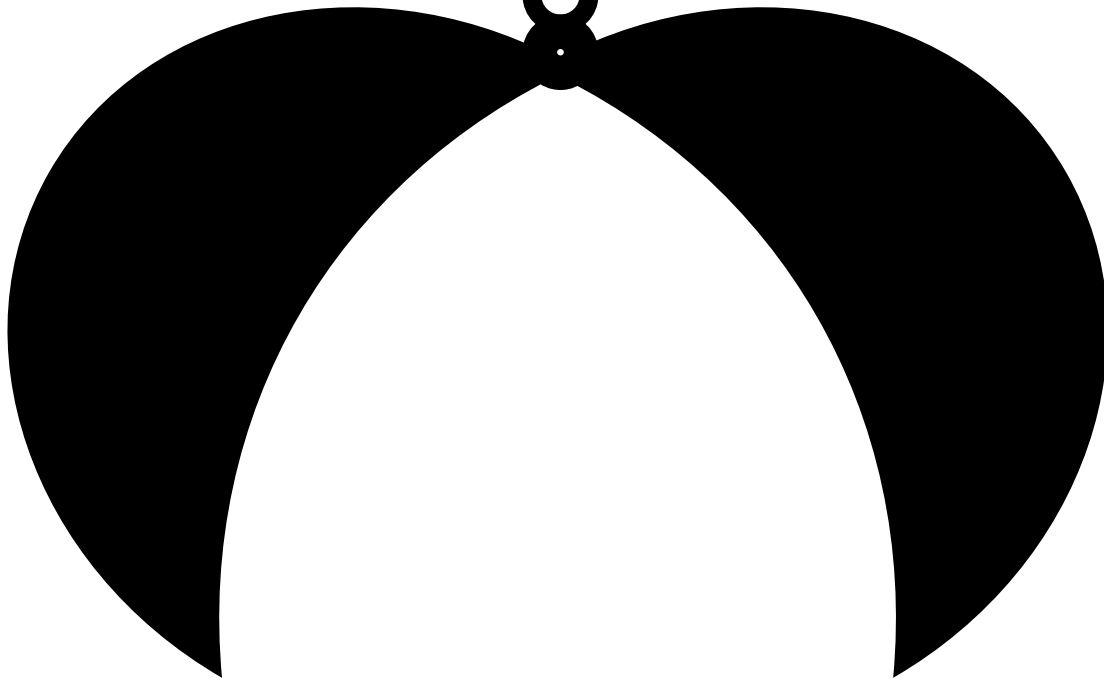


Wiederholung

(Begriffsklärung: Wirkungsgrad)

$$\eta = \text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}}$$

Einstieg ins Thema Last / und Leistung. Last ist ein Synonym für Leistung, als für „Wie schnell erledige ich eine Arbeit?“  
(Arbeit ist ein Synonym für Energie)



5 kWh  
Energie

hohe  
Leistung



**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

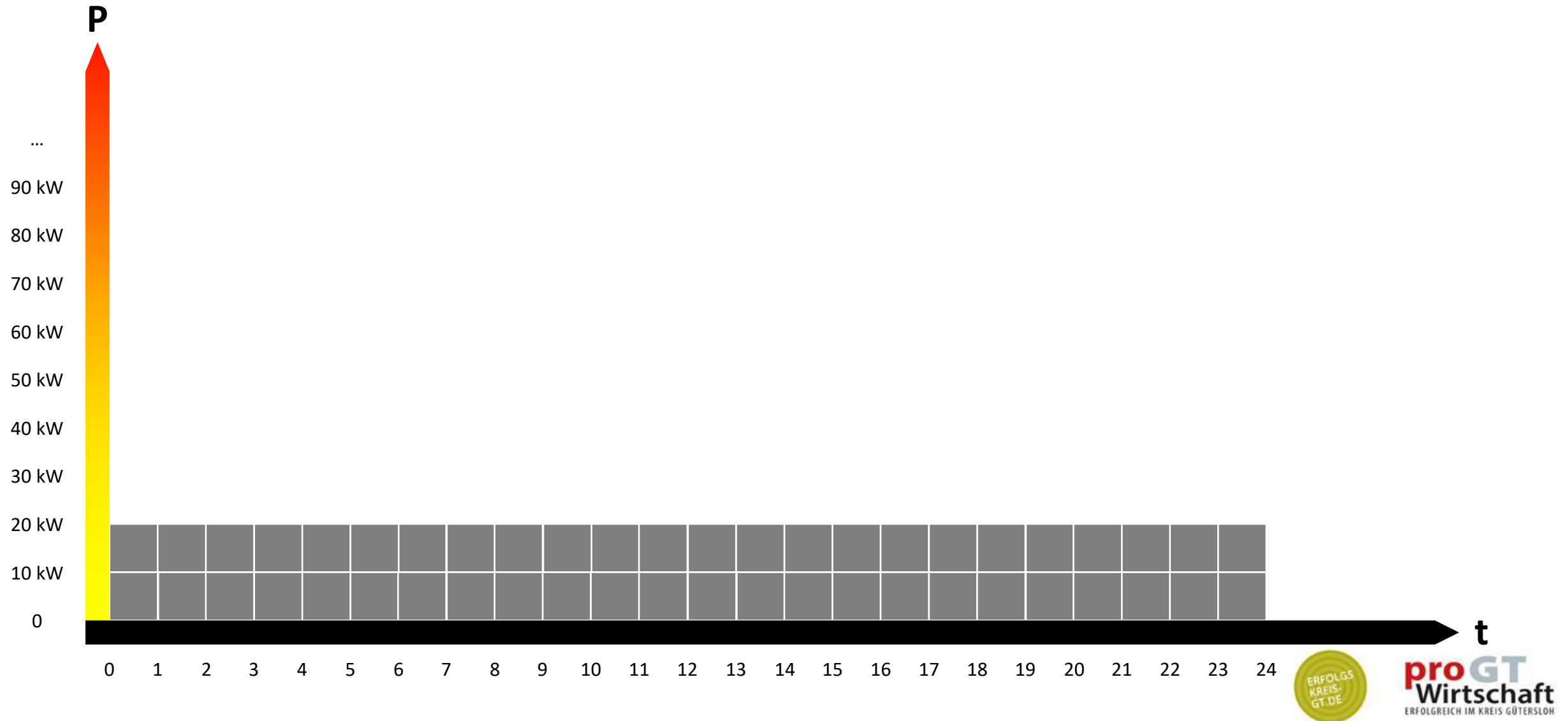


In den folgenden Folien werden diverse Lastprofile gezeigt. Alle Profile zeigen die Höhe der Last über die Zeit.

Hier konkret: Wie viel Energie (kWh) wurde pro Stunde (h) verbraucht ( $\text{kWh} / \text{h} = \text{kW}$ )?

Noch konkreter: in Jeder Stunde des gezeigten Tages werden 20 kWh verbraucht. Die durchschnittliche Last beträgt 20 KW.

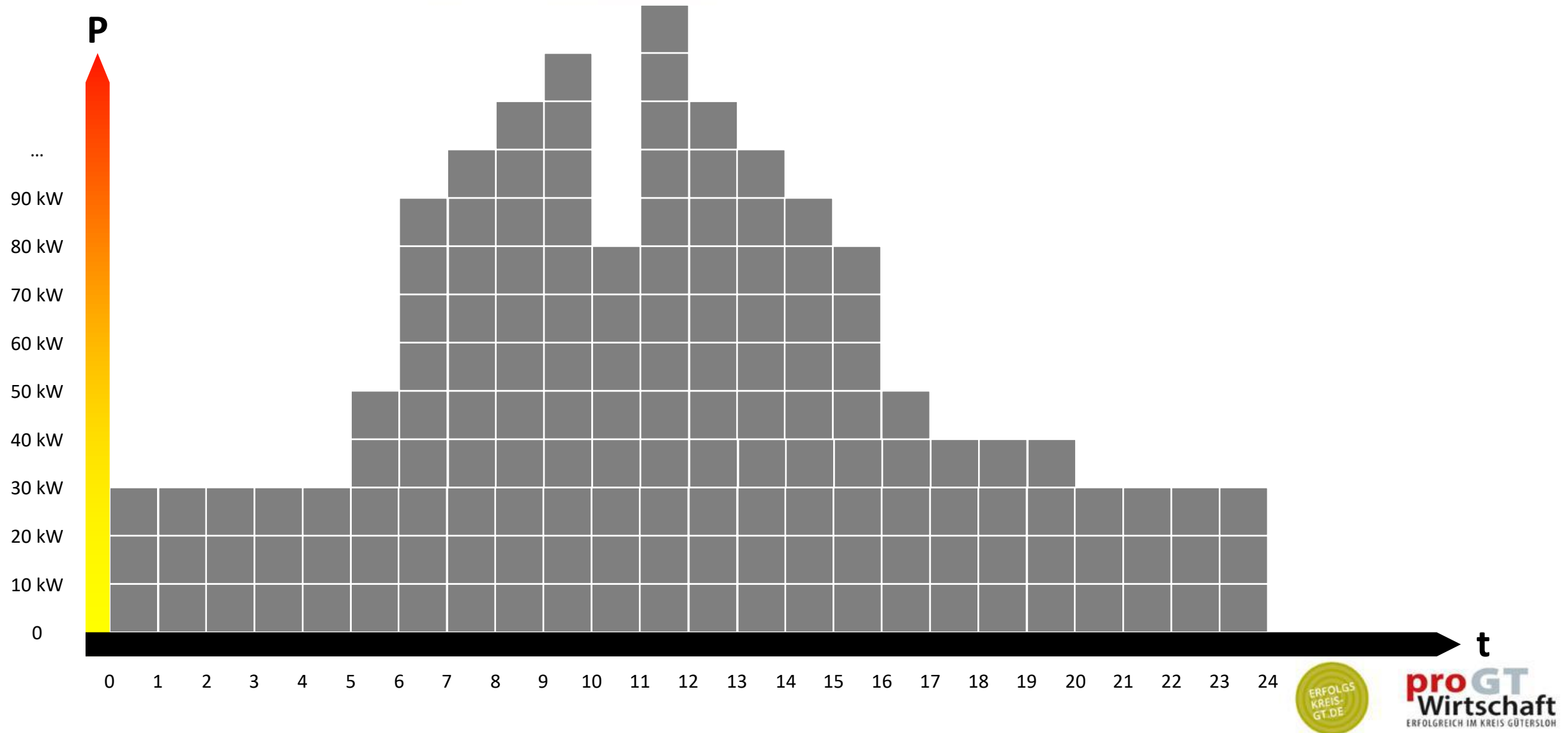
Das Lastprofil zeigt einen gleichförmigen Verbrauch (was an einer zu geringen Auflösung oder an einem tatsächlich gleichförmigen Verbrauch liegen kann)



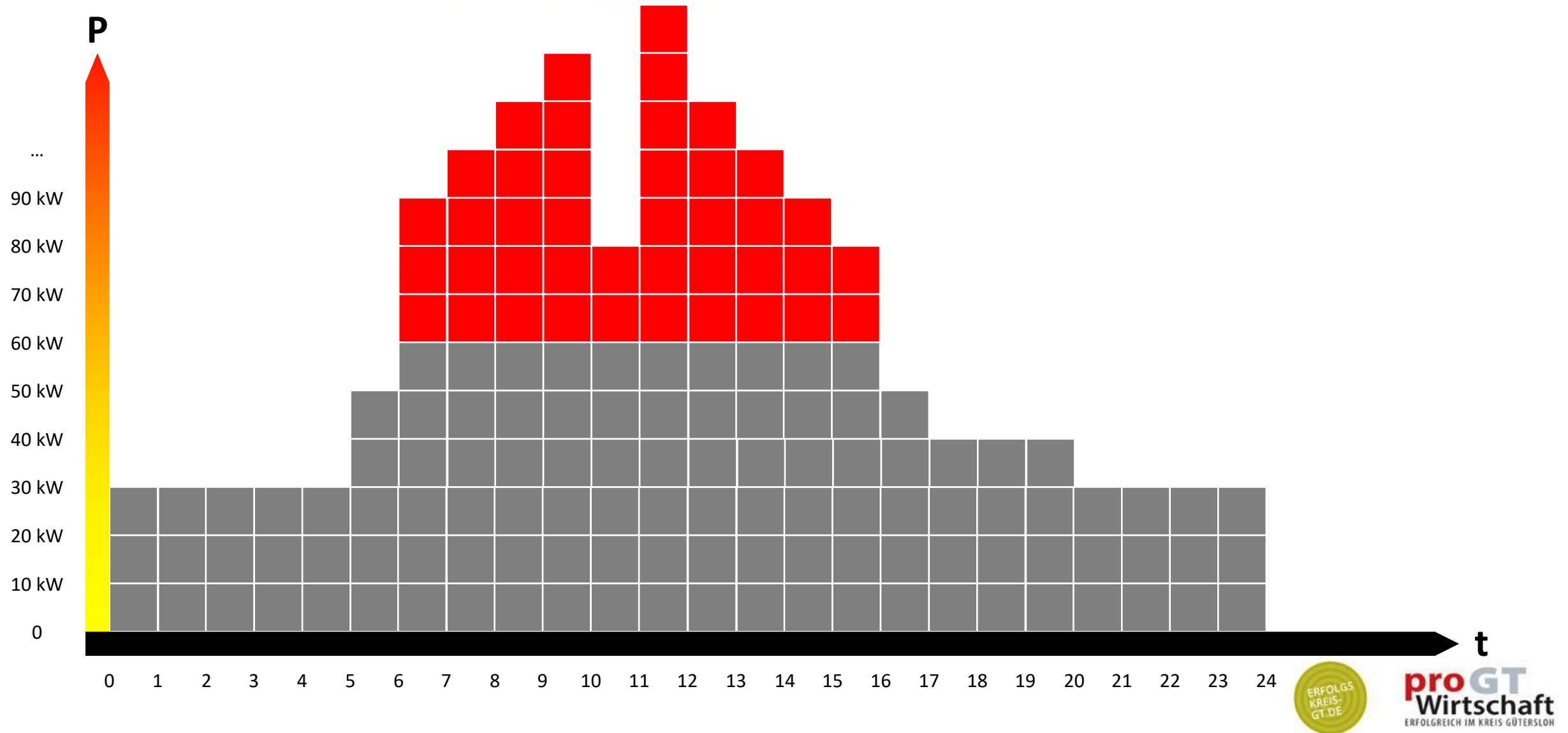
Dieses Lastprofil zeigt einen beispielhaften **Lastgang** eines Unternehmens.

In Wirklichkeit werden jeden Tag ( $4 \times 24 =$ ) 96 Werte erhoben (96 Viertelstunden-Werte; 35.040  $\frac{1}{4}$ -h-Werte pro Jahr )

Hier lässt sich ein Betrieb erkennen, der ab  $\approx 6$  Uhr seine Arbeit aufnimmt, eine Pause zwischen 10h und 11h hat und ab 16 h langsam in die Nachtruhe wechselt. Wahrscheinlich ein einschichtiger Produktionsbetrieb mit eine Verwaltung in der Gleitzeit gilt.

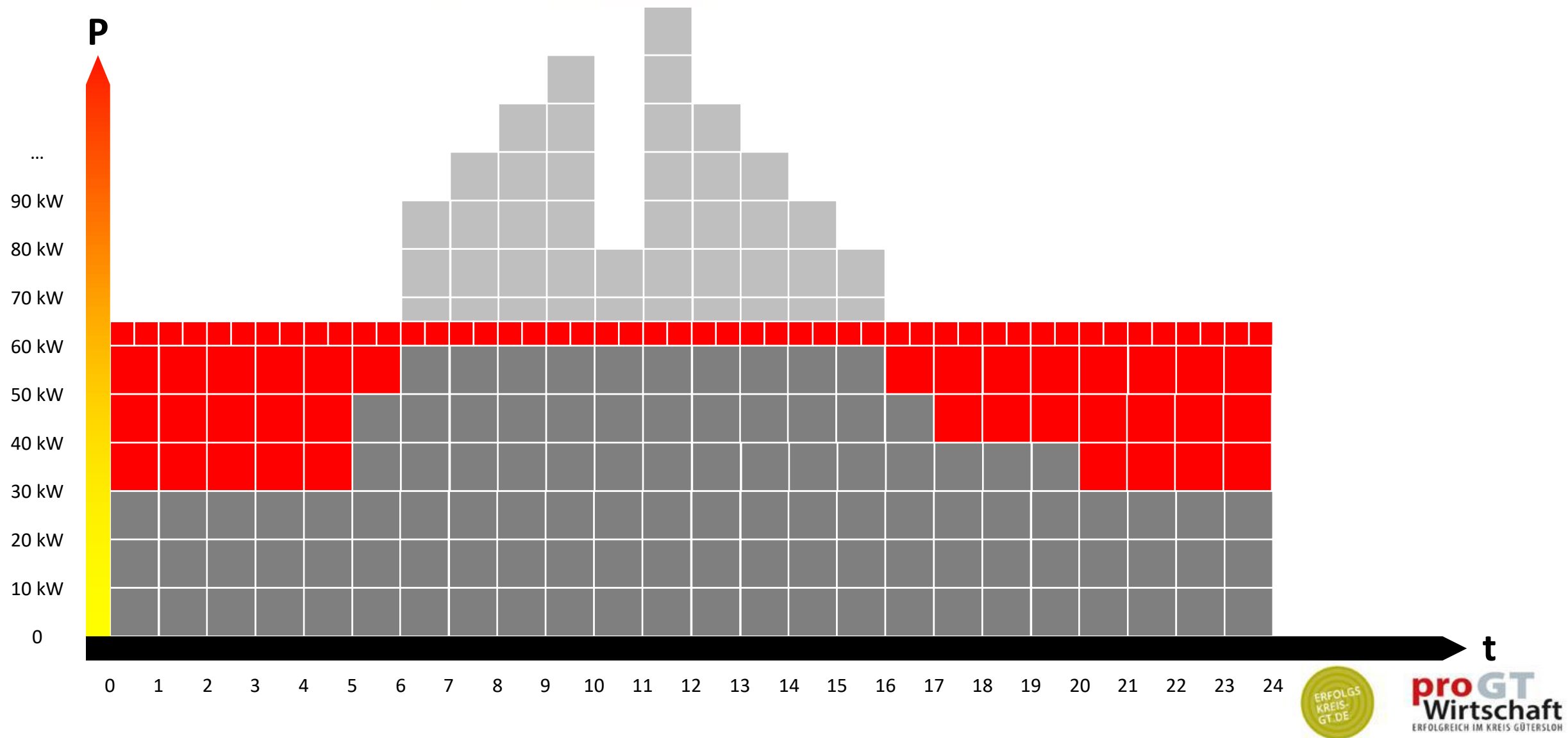


Die hier rot markierte Last könnte auch so verschoben werden, dass sich ein rechteckiges Lastprofil entsteht (siehe nächste Folie).  
Das Verschieben von Lasten kann per Speichertechnik gelingen oder durch „stumpfes“ Verlegen von Arbeit (von einer Schicht auf 3 Schichten).

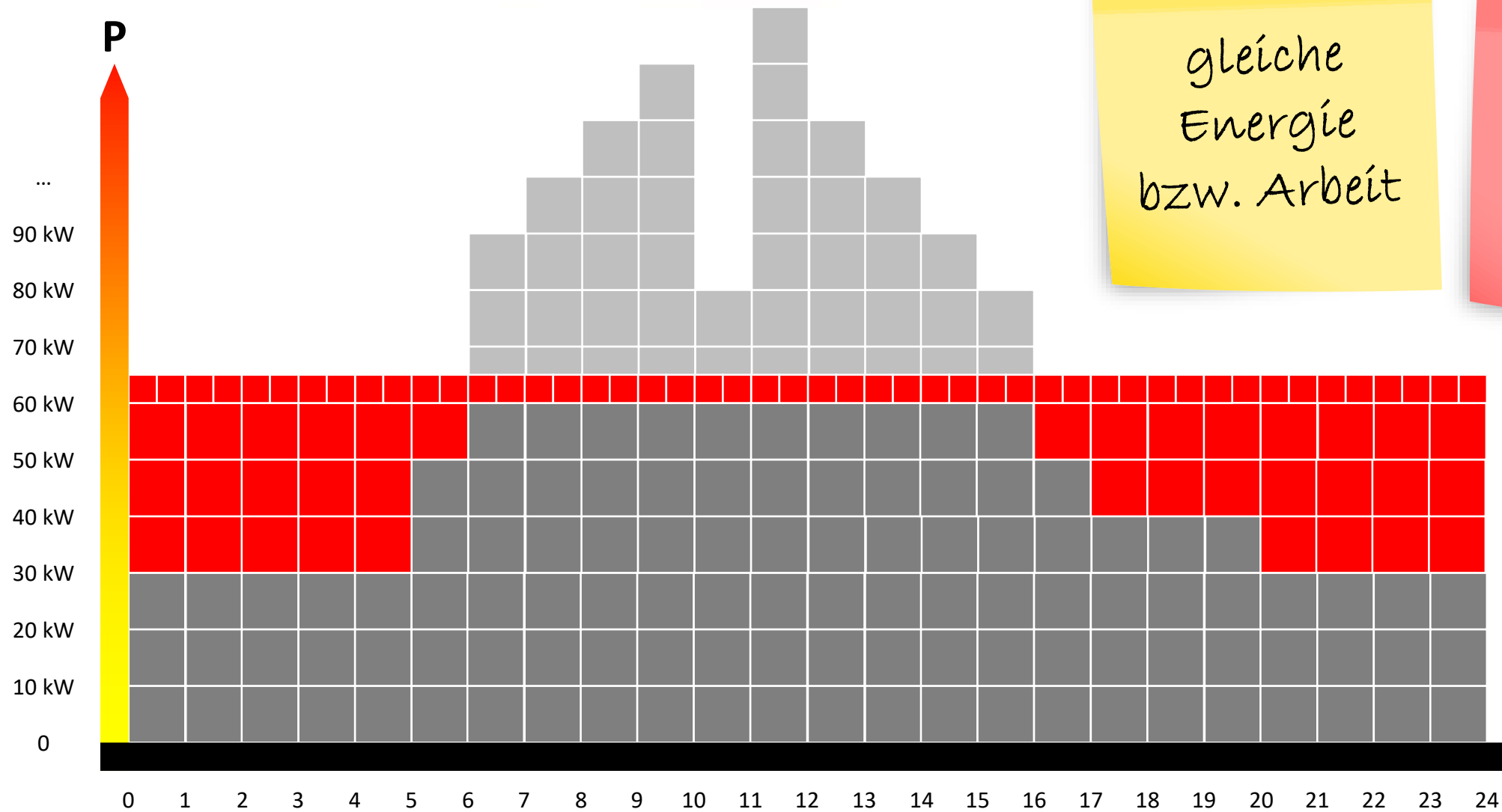


Das hier rot eingefärbte Lastprofil beinhaltet dieselbe Menge Energie wie in der letzten Folie. Es wird also in beiden Beispielen dieselbe Menge Energie bezogen. Trotzdem wird das glatte Lastprofil für Unternehmen (stand heute!) kostengünstiger sein, weil eine gleichförmige (und planbare) Erzeugung für Energieversorgungsunternehmen (EVU) kostengünstiger einzukaufen oder zu erzeugen ist.

Für hohe Lasten werden **Lastpreise** erhoben. Die Kosten für die Menge der verbrauchte Energie werden als **Arbeitspreis** bezeichnet.





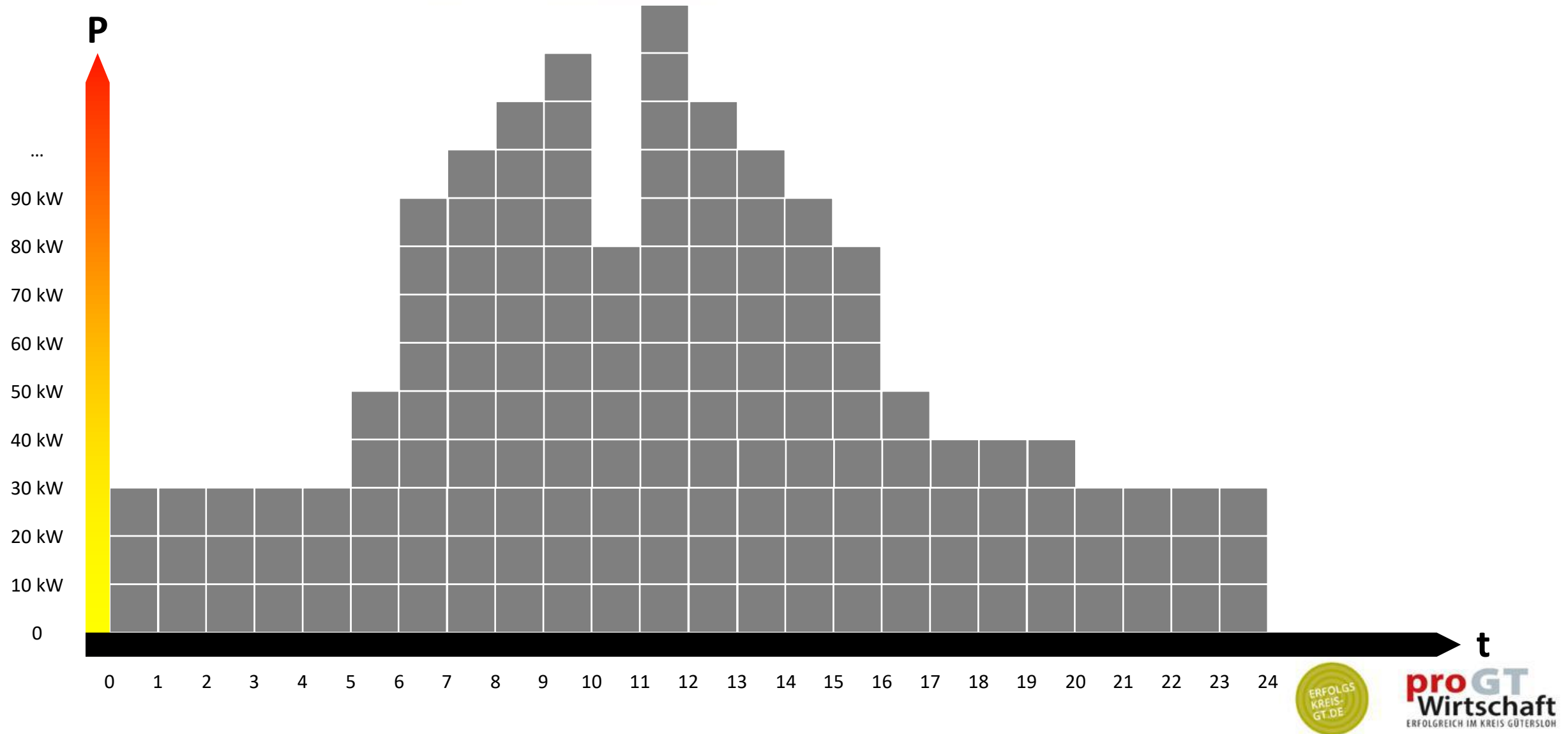


gleiche  
Energie  
bzw. Arbeit

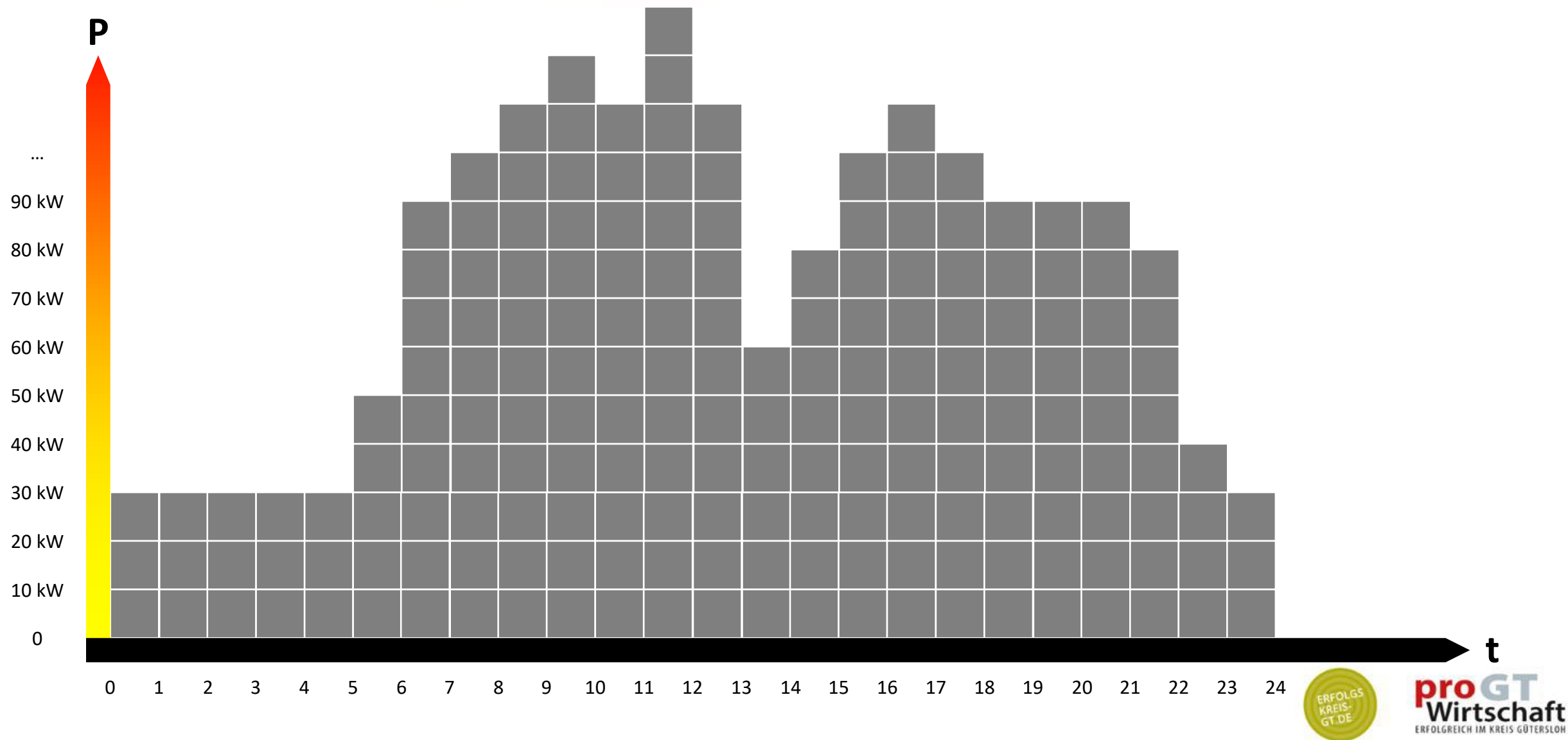
weniger  
Last



Nochmal das Lastprofil des (wahrscheinlich) einschichtigen Betriebes mit Gleitzeit-Verwaltung.  
Im Unterschied dazu: siehe nächste Folie



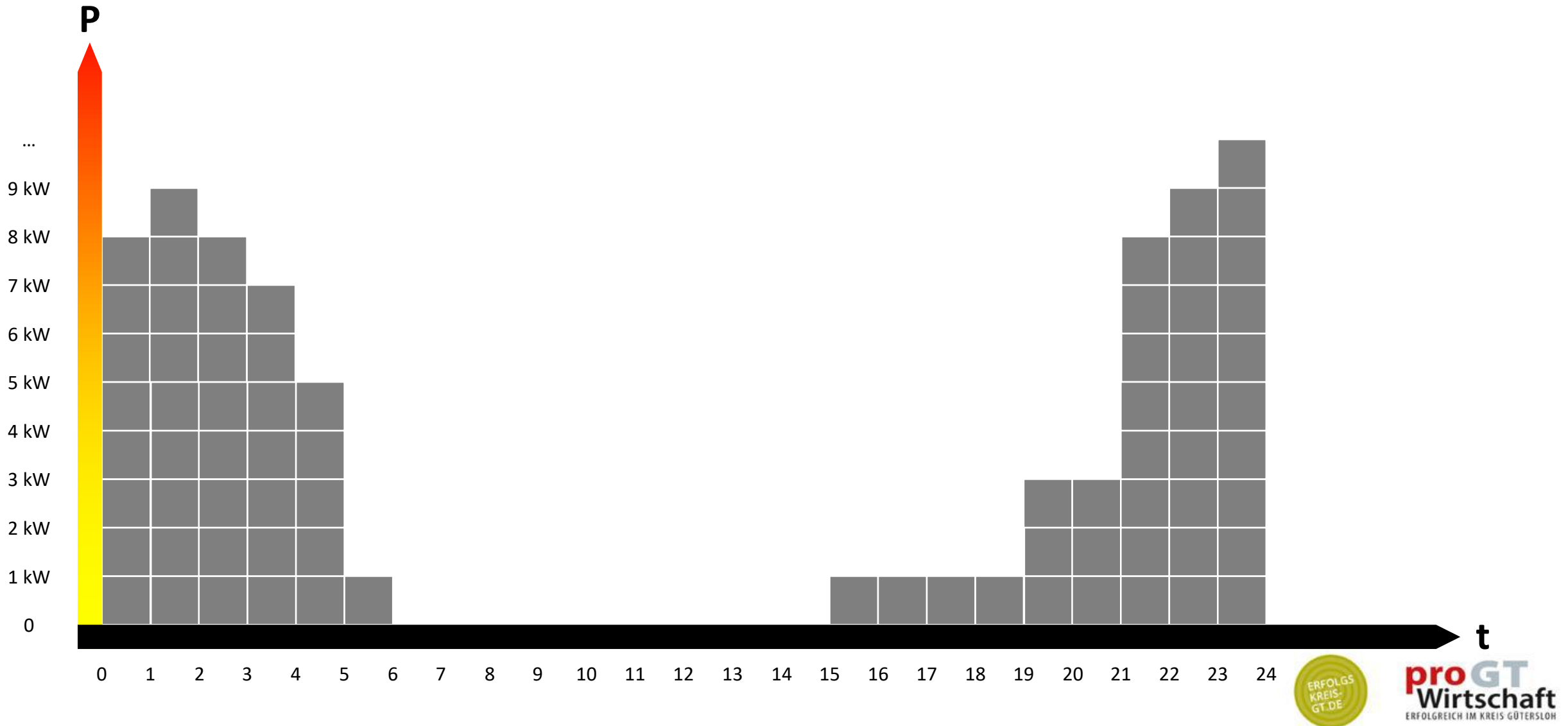
2 ausgeprägte Schichten (von ≈ 6 Uhr bis ≈ 22 Uhr mit ausgeprägter Mittagspause)



Nur in den Nachtstunden Betrieb (und geringere Leistungen)

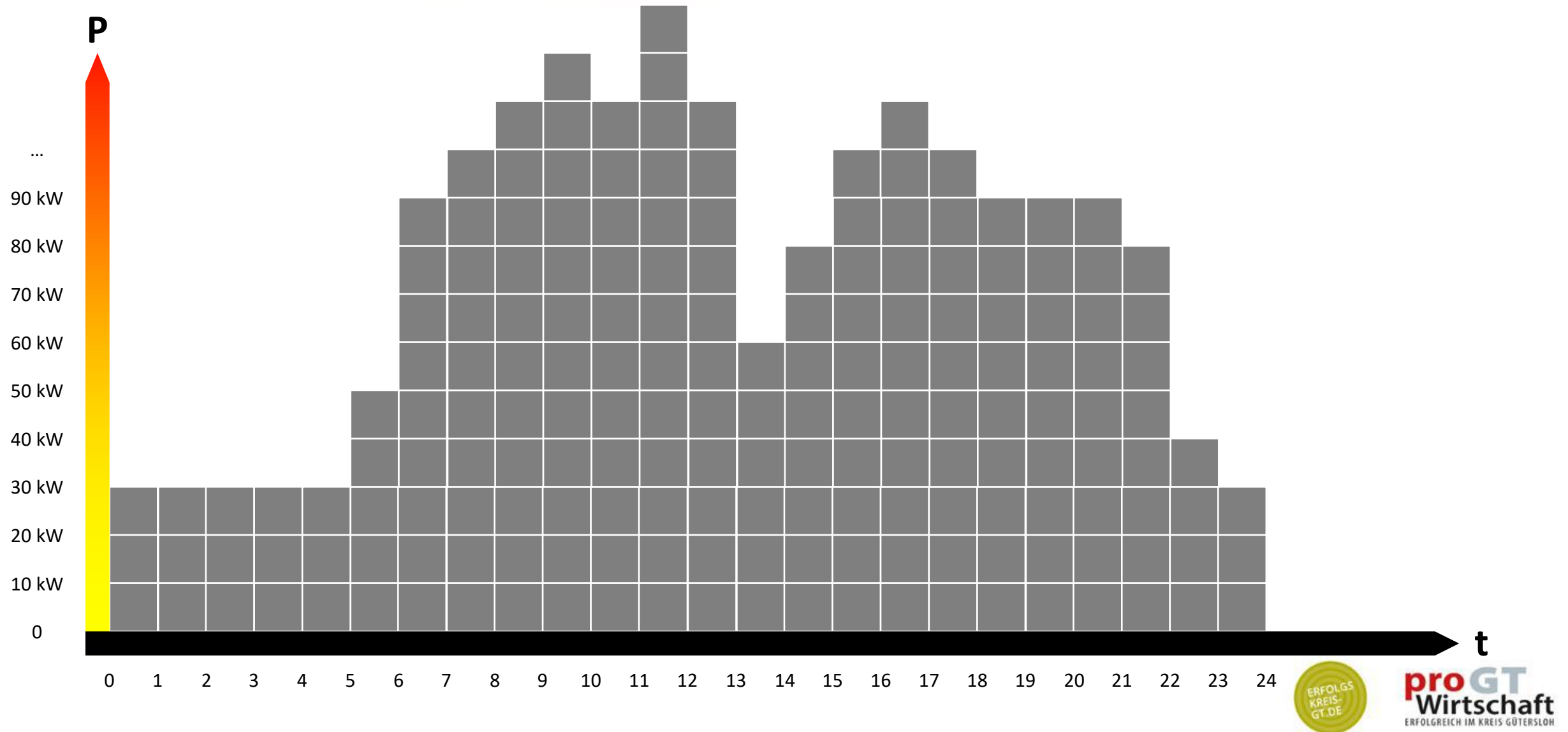
Vielleicht eine Diskothek oder ein Partyzelt?

Tagsüber KEIN messbarer Energiebedarf (keine Lasten), ab 15:00 Uhr Bier kühlen, ab 19 h Aufwärmen, ab 21 h Party, ab 02 h Ausklang,  
5 h Ende, dann eine Stunde Reinigung & Co.

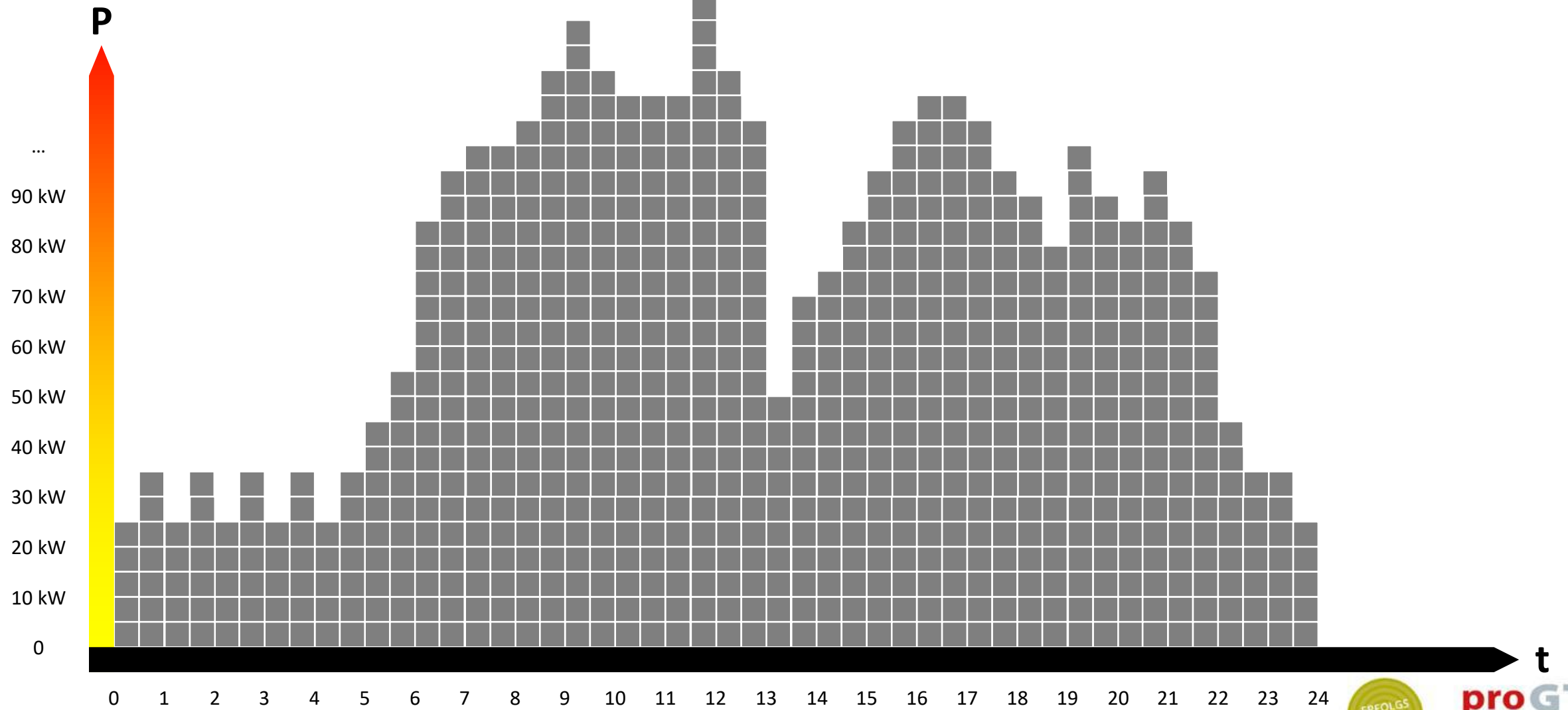




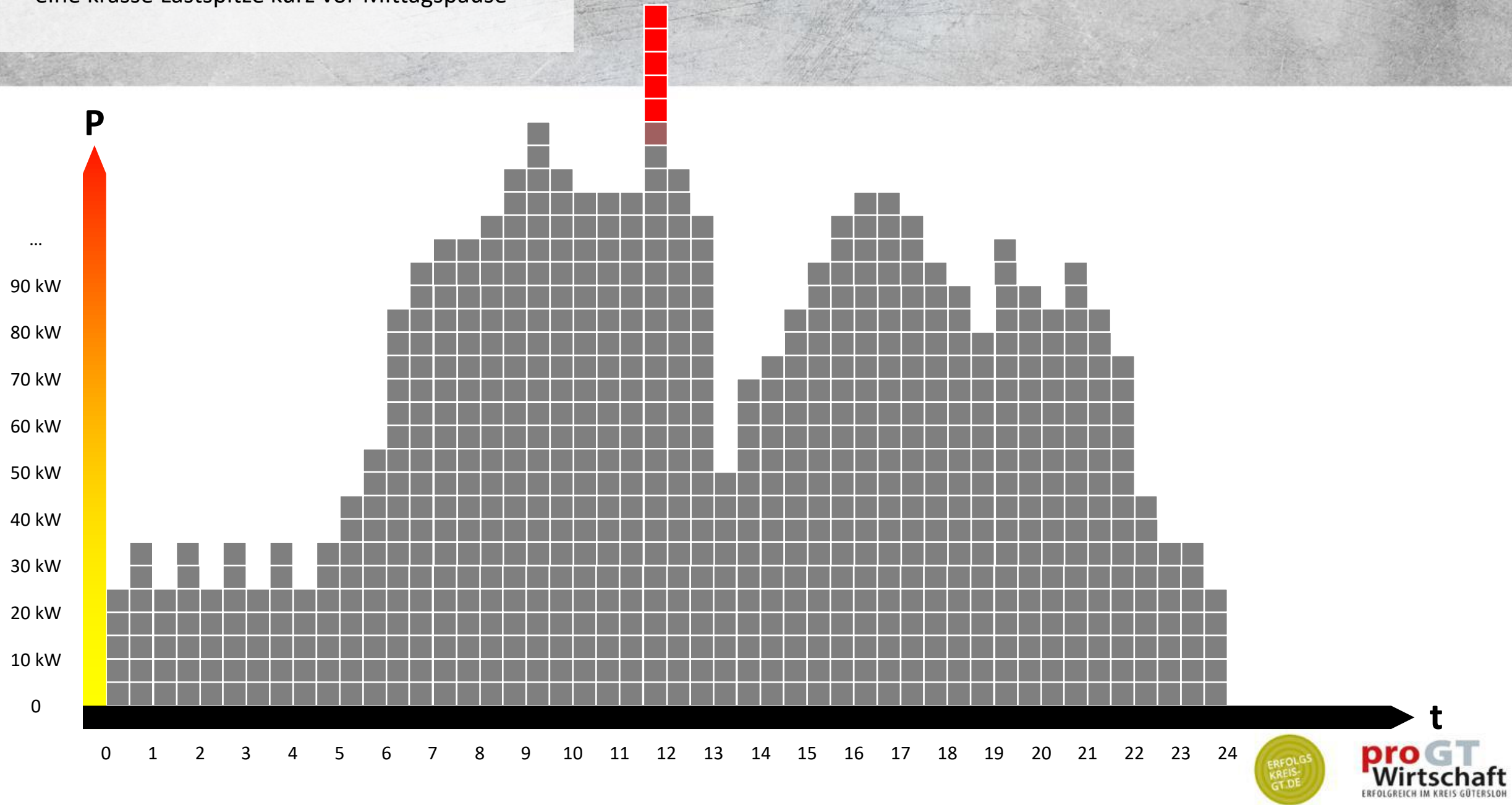
## 2-Schicht-Betrieb mit grober Auflösung....



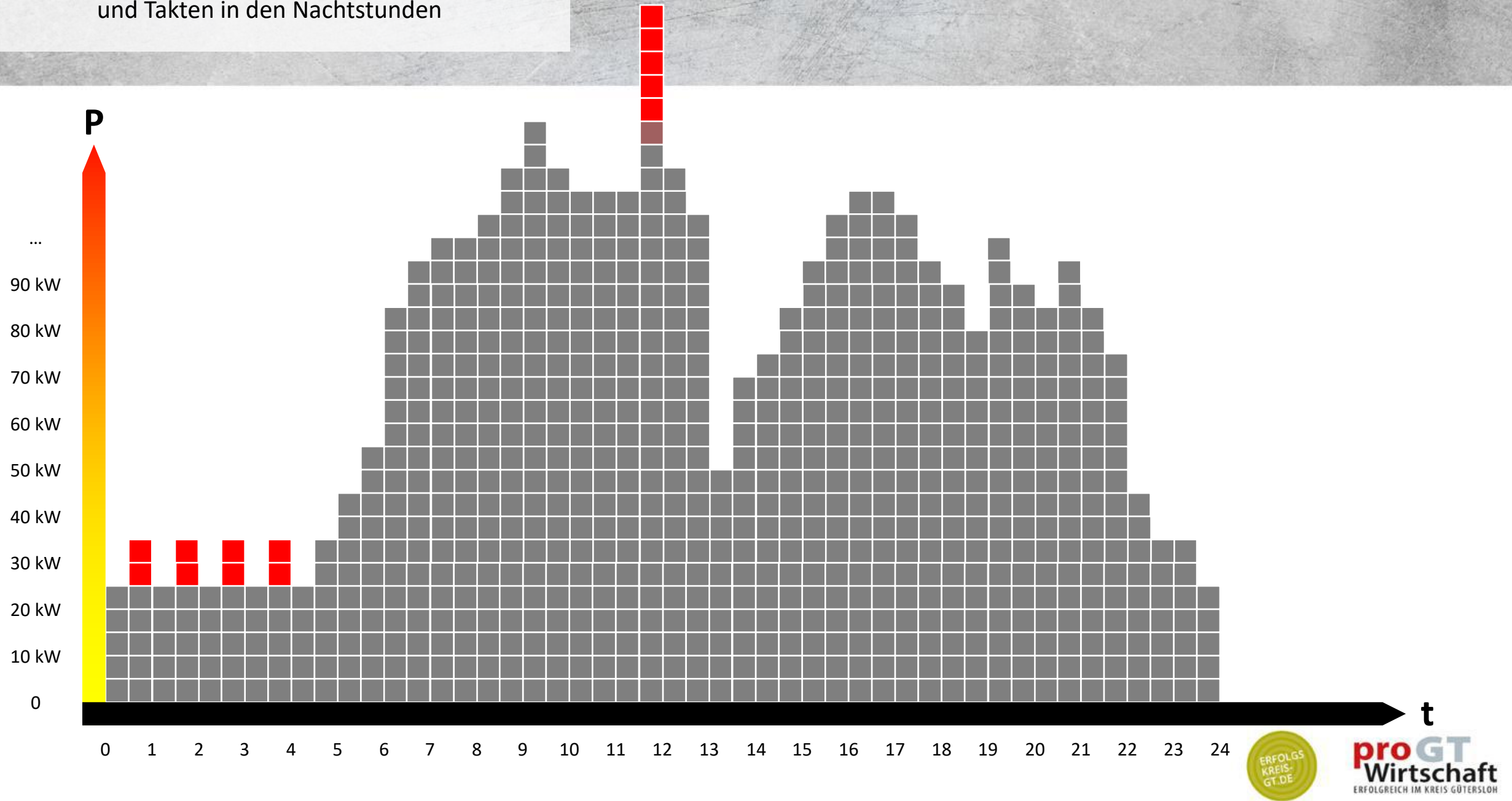
und mit halbstündiger Auflösung (in Wirklichkeit: ¼-h-Werte)



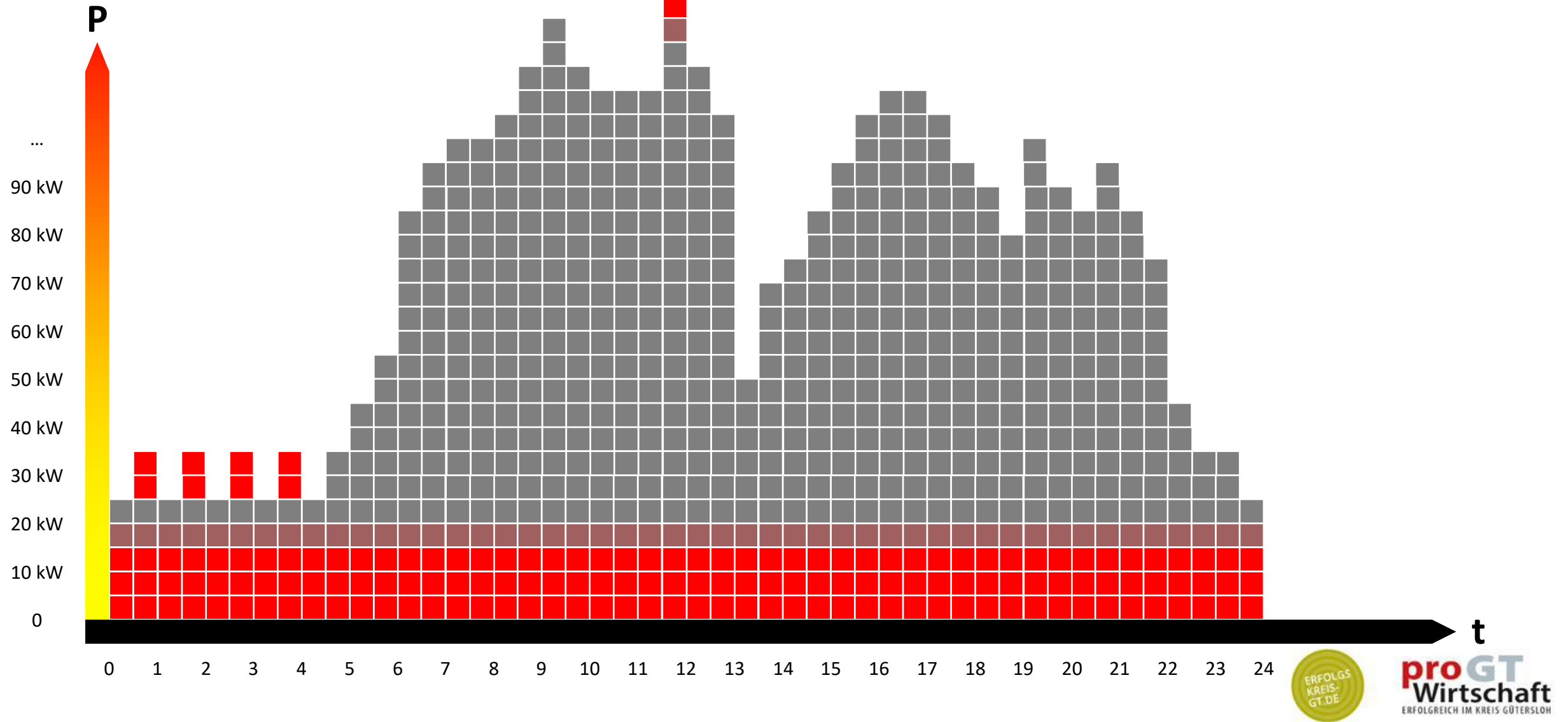
eine krasse Lastspitze kurz vor Mittagspause



eine krasse Lastspitze kurz vor Mittagspause  
und Takten in den Nachtstunden

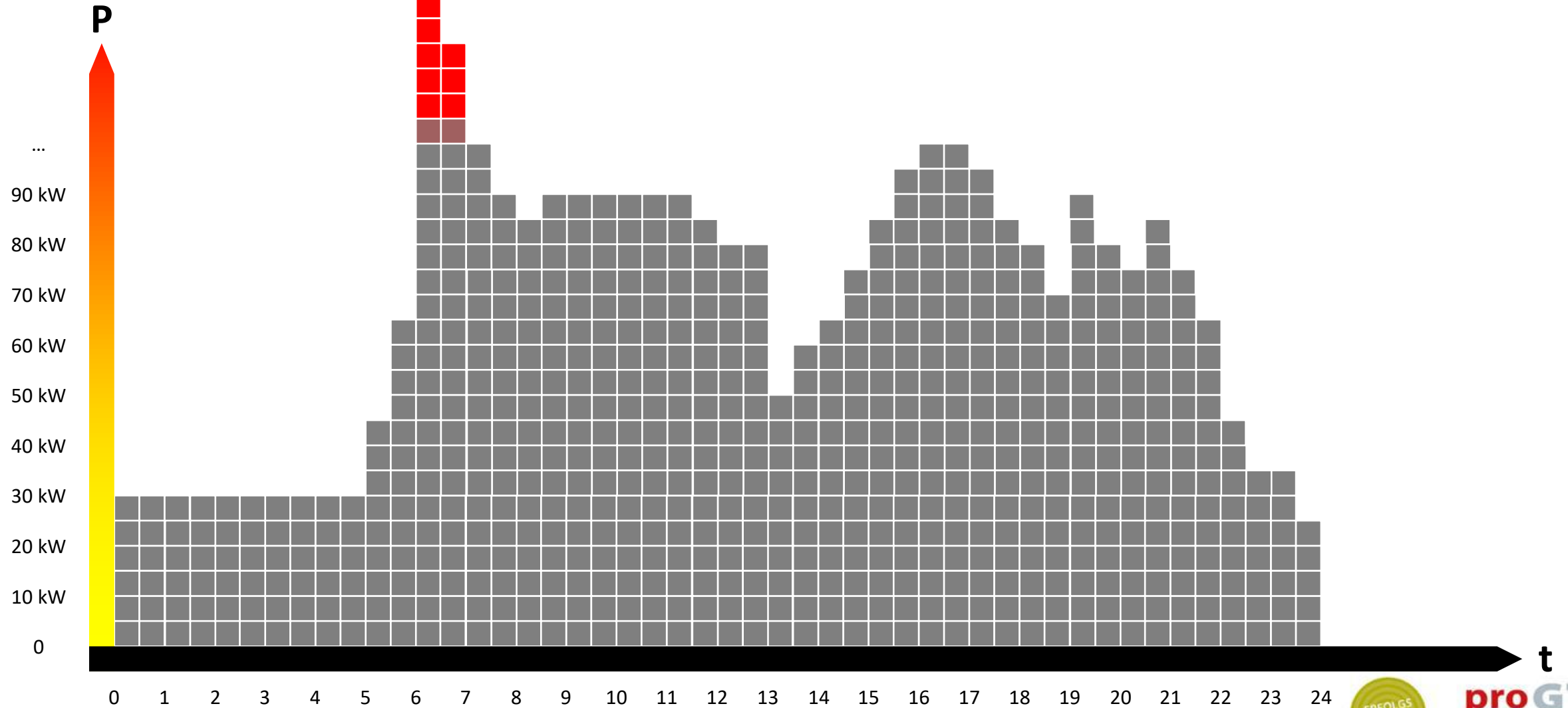


eine krasse Lastspitze kurz vor Mittagspause  
und Takten in den Nachtstunden  
und auffällige (teure!) Grundlast

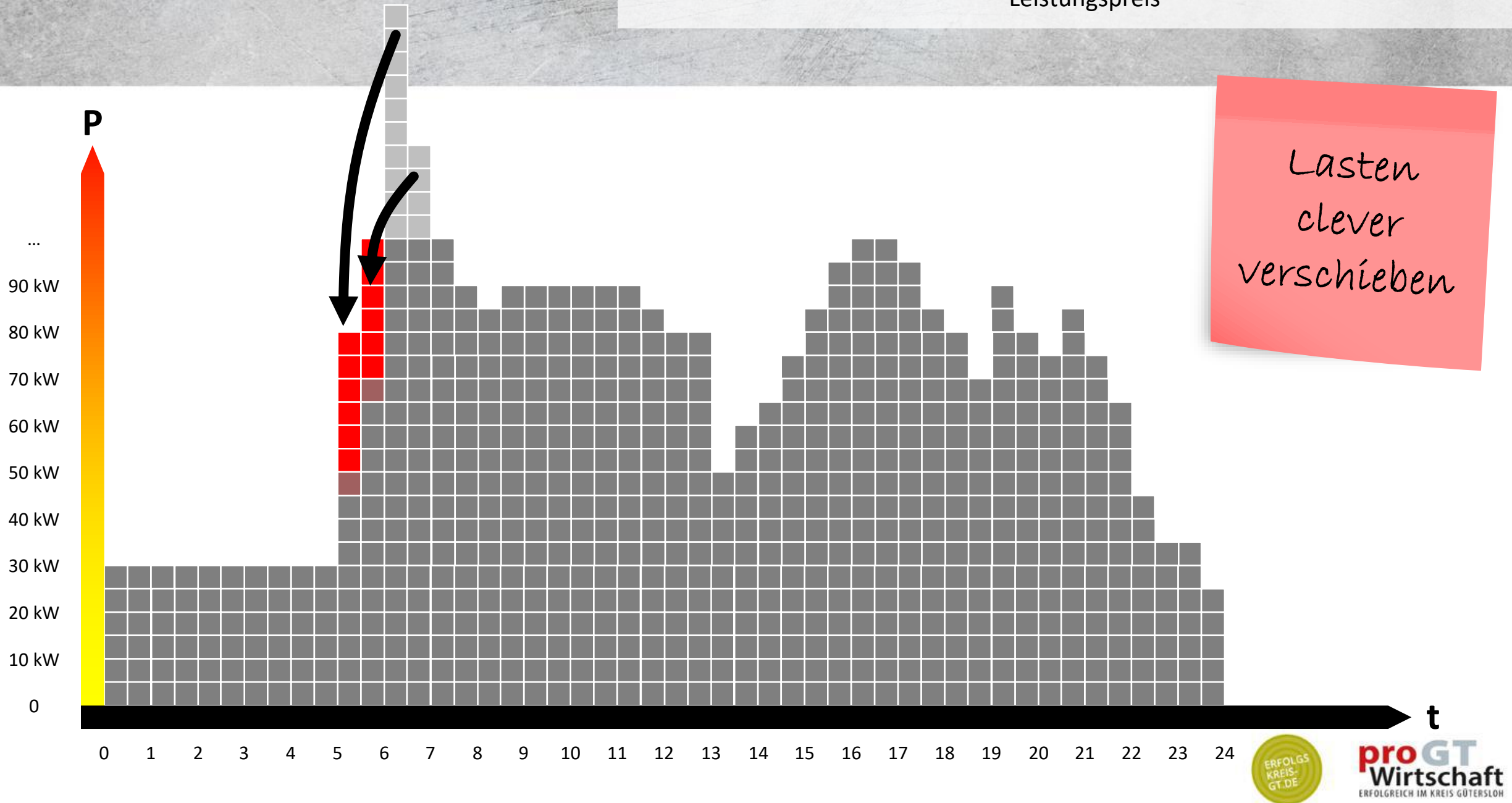




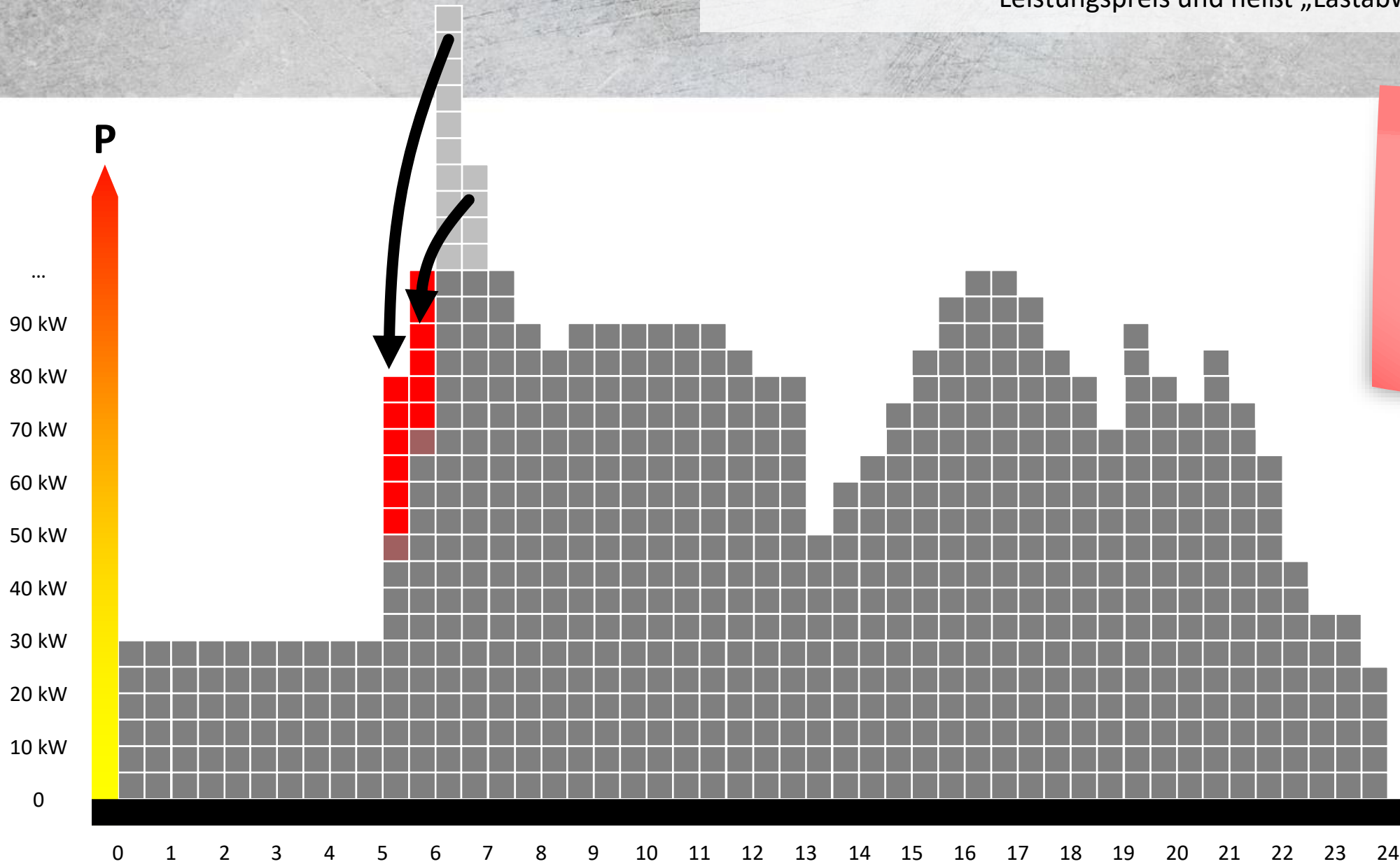
Hier entsteht eine Lastspitze zu Tagesbeginn. Vielleicht werden Maschinen und Anlagen hastig (alles auf einmal) angeschalten (Vorwärmen, Anwärmen, ...)?



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



Last-Spitzen möglichst in Last-Täler verschieben. → Lastmanagement → senkt Leistungspreis und heißt „Lastabwurf“



Lasten  
clever  
verschieben

≈ Last-  
Abwurf

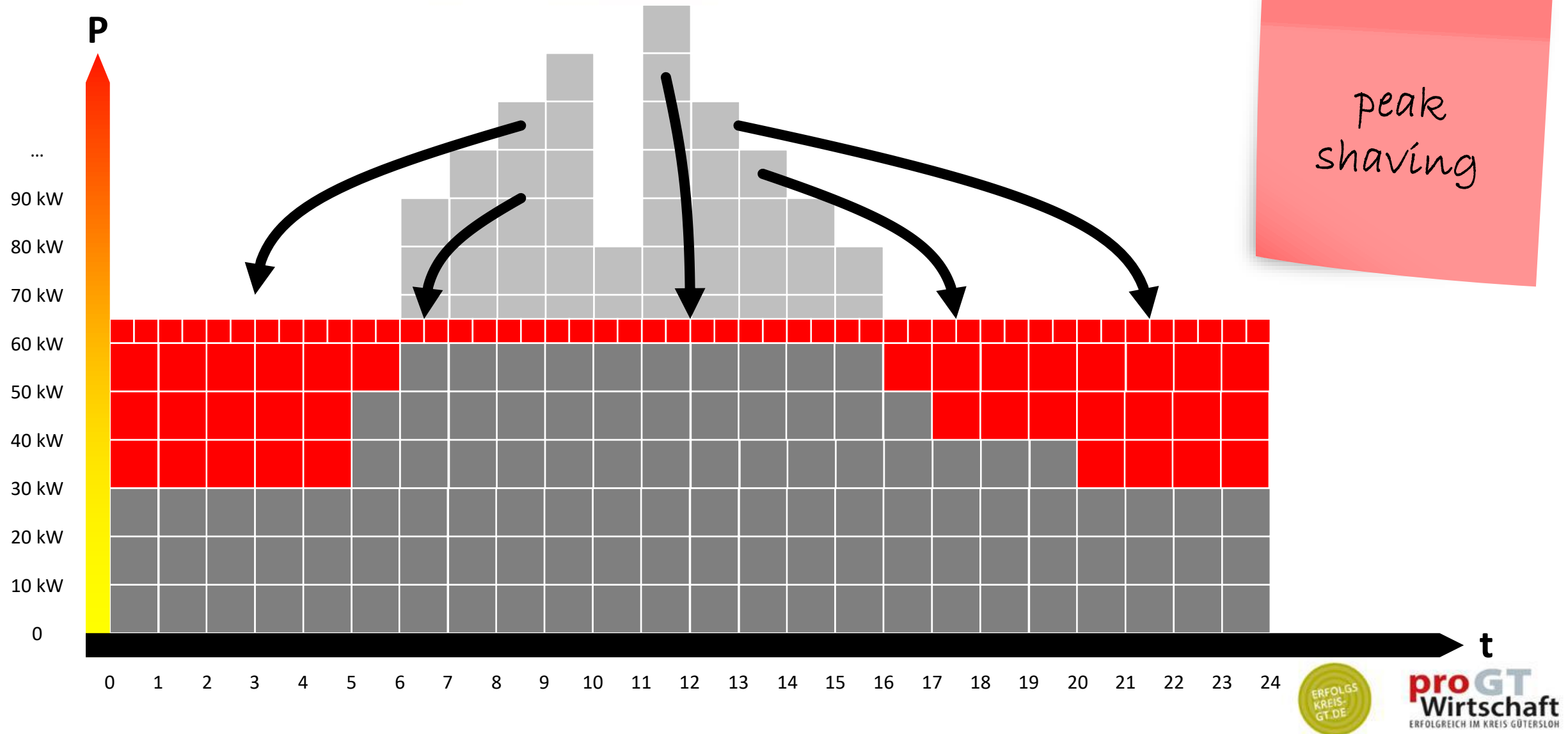


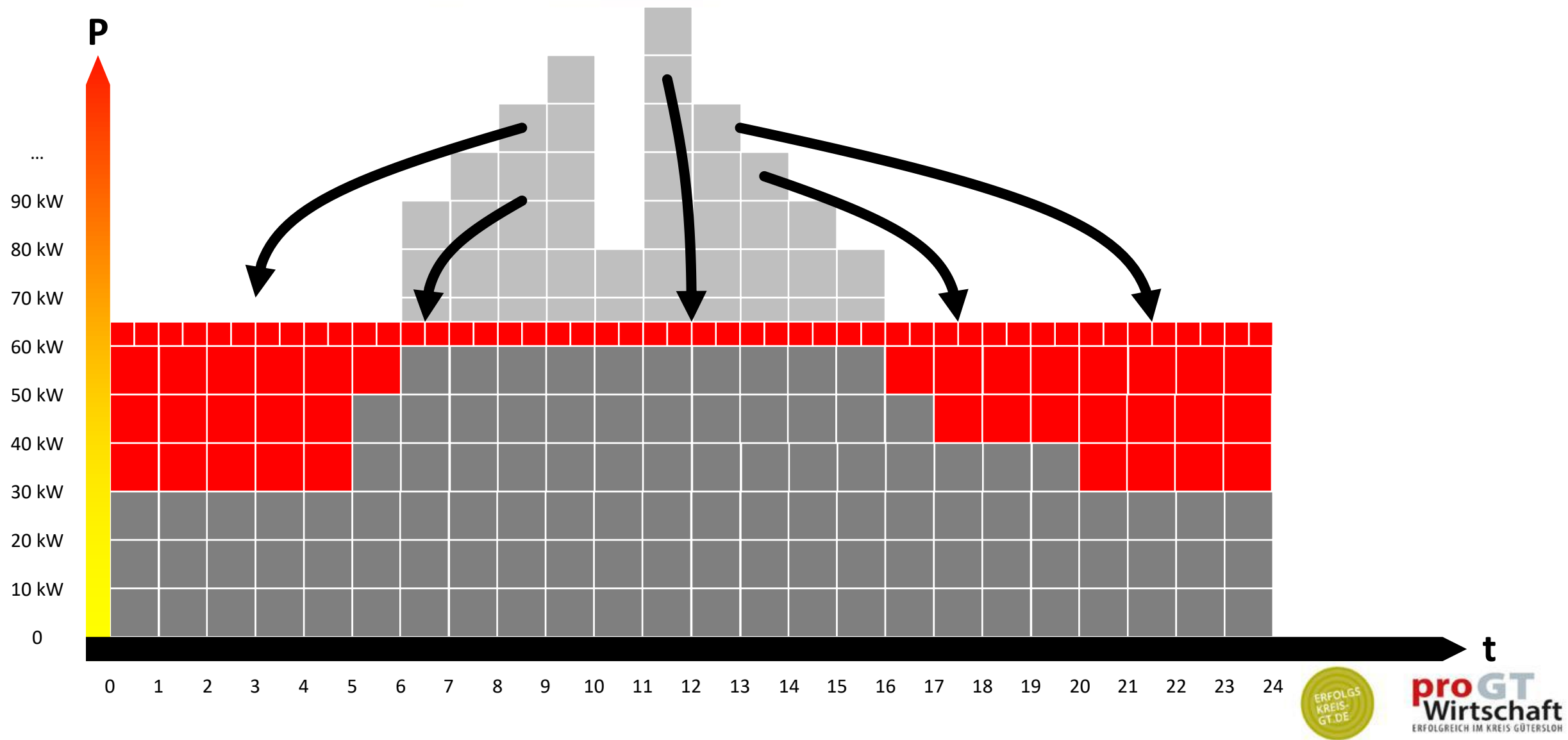
**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

hier (völlig idealisiert) dargestellt: das „Abrasieren“ von Lastspitzen, z.B. durch Speichertechnologie. Hier für wäre eine Speicher erforderlich, der

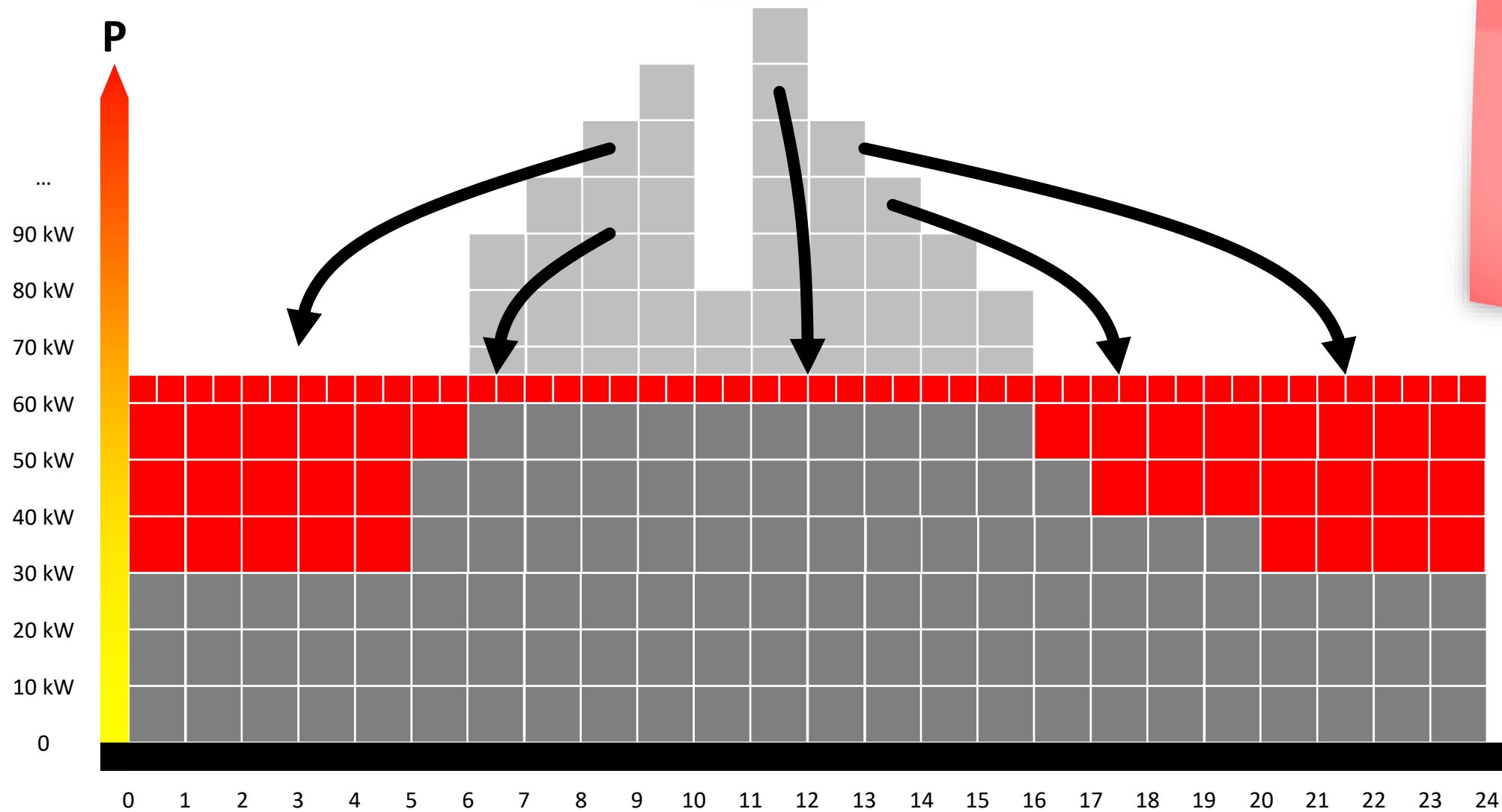
1. die gesamte rot dargestellte Energie (Fläche aller 41 Kästchen) aufnehmen kann ( $41 \text{ h} \times 10 \text{ kW} = 410 \text{ kWh}$ ) und
2. auf einmal so viel Leistung abgeben kann, dass die Spitze zwischen 12 h und 13 h bedient werden kann (7 kW).

(Wenn der Speicher in Anschaffung und Unterhaltung kostengünstiger ist als die eingesparten Leistungspreise, dann lohnt sich die Maßnahme.)









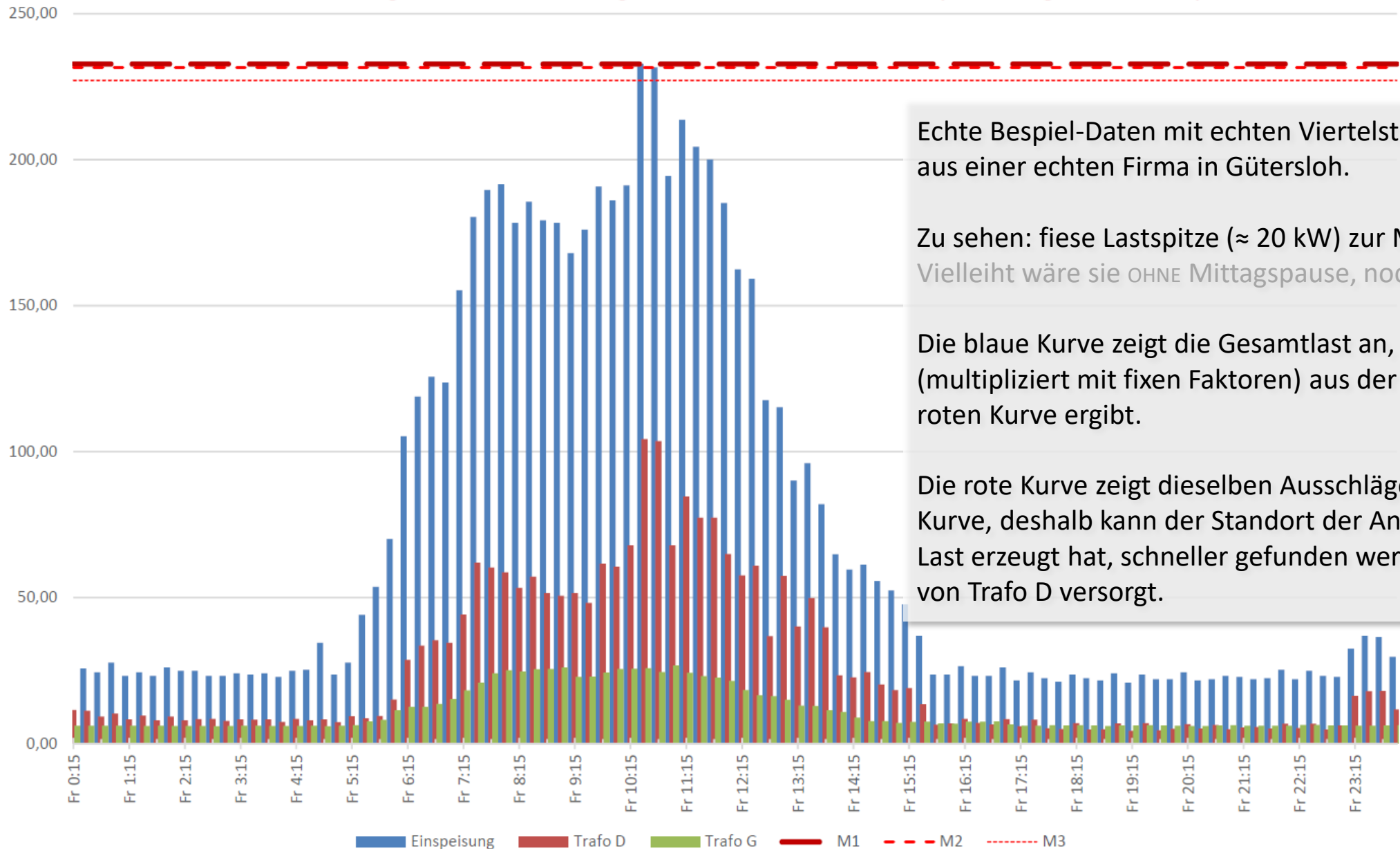
peak  
shaving

mit  
Speicher-  
Technologie



**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

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



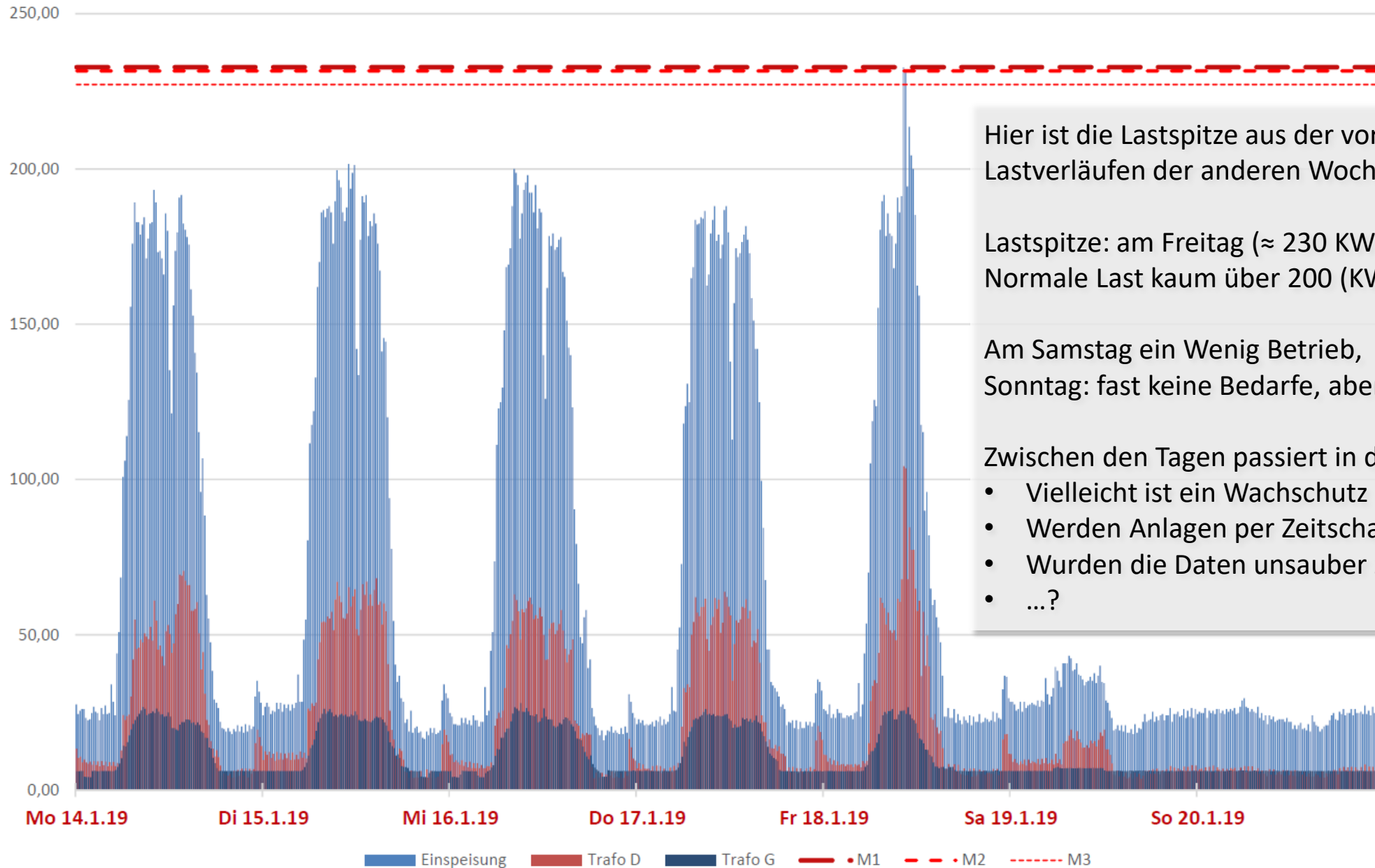
Echte Beispiel-Daten mit echten Viertelstunden-Werten aus einer echten Firma in Gütersloh.

Zu sehen: fiese Lastspitze ( $\approx 20$  kW) zur Mittagszeit. Vielleicht wäre sie OHNE Mittagspause, noch höher?

Die blaue Kurve zeigt die Gesamtlast an, die sich (multipliziert mit fixen Faktoren) aus der grünen und der roten Kurve ergibt.

Die rote Kurve zeigt dieselben Ausschläge wie die blaue Kurve, deshalb kann der Standort der Anlage, die die Last erzeugt hat, schneller gefunden werden: sie wird von Trafo D versorgt.

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



Hier ist die Lastspitze aus der vor-Folie mit den Lastverläufen der anderen Wochentage.

Lastspitze: am Freitag ( $\approx 230$  KW).  
Normale Last kaum über 200 (KW)

Am Samstag ein Wenig Betrieb,  
Sonntag: fast keine Bedarfe, aber abends ein leichter Peak

Zwischen den Tagen passiert in den Nachtstunden etwas.

- Vielleicht ist ein Wachschutz unterwegs ?
- Werden Anlagen per Zeitschaltuhr im Labor getestet?
- Wurden die Daten unsauber zusammenkopiert?
- ...?

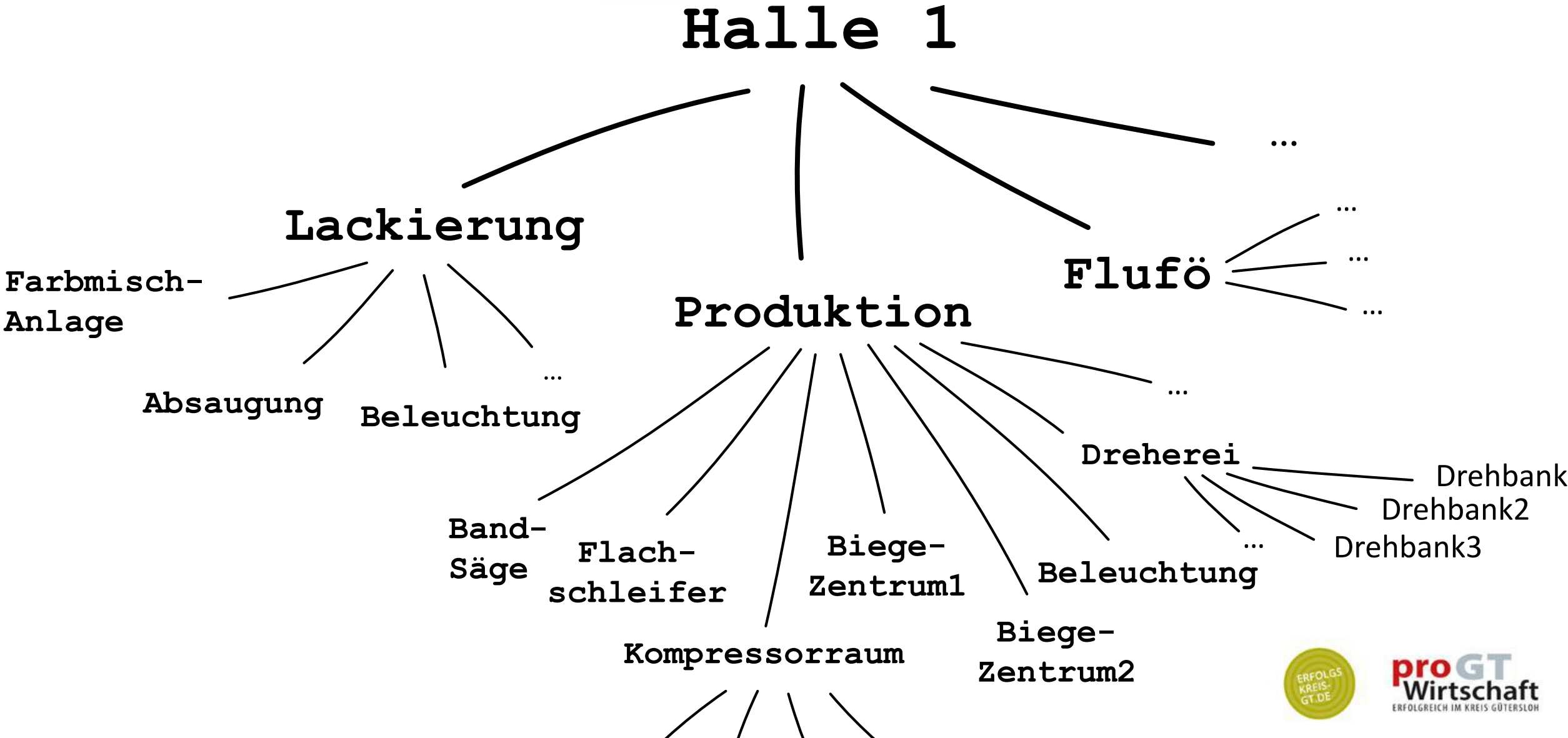
Zeit

**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

Bislang wurden hier Lastprofile gezeigt. Was tun, wenn man Lastspitzen im eigenen Lastprofil erkennt oder wenn man keinen separaten Lastpreis bezahlt und keine Leistungsmessung vom Energieversorger zugesendet bekommt?

Antwort: Man kann die Lage und die Leistungsaufnahme messen oder schätzen.

In jedem Falle werden verschiedene Anlagen- oder Hallendaten erhoben und gelistet: Wo ist 1 Halle/Anlage? Wie heißt sie? Welche Nennleistung hat die Anlage / der Anlagenpark in der Halle? Welche Laufzeit haben die Anlagen?



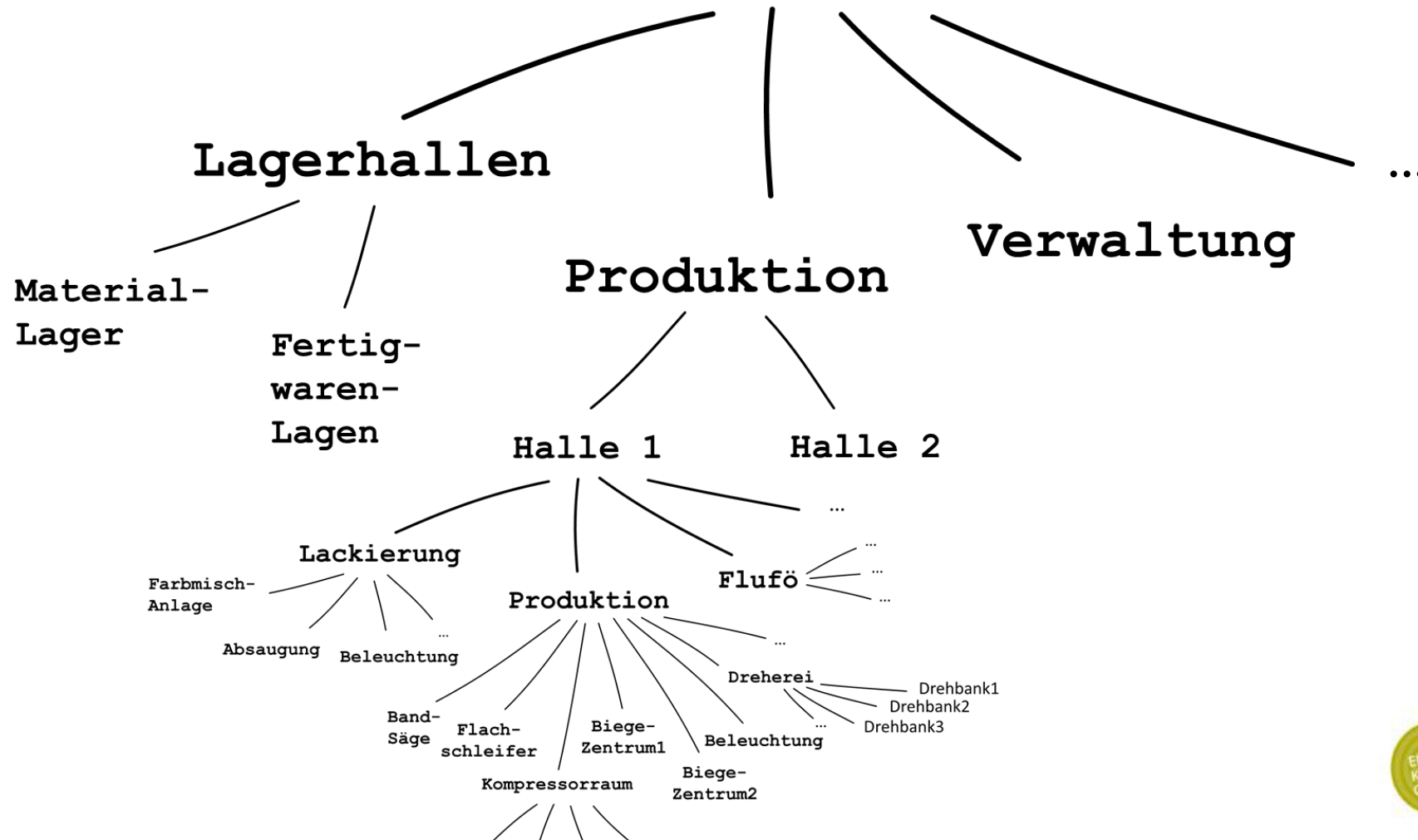
Und auch hier wieder das Vorgehen: von grob nach fein! Wichtigstes zuerst. Pareto-Prinzip.

Vielleicht sind  $\approx 20\%$  der Anlagen oder Hallen oder... für  $\approx 80\%$  Prozent der Verbräuche oder Lasten verantwortlich?

Wenn ich 2 Hallen habe, brauche ich nur einen Unter-Zähler um herauszufinden, wie sich der Energiebedarf auf beide Hallen aufteilt.

Den nächsten Unterzähler bau ich dann an den/die (vermutlich) größte/n Verbraucher/gruppe in der bereits gemessenen Halle. Es sei denn, ich vermute / schätze, dass es einen noch größeren Verbraucher in der anderen Halle gibt.

# Standort Gütersloh







anlagenkataster.xlsx - Excel										
Datei Start Einfügen Seitenlayout Formeln Daten Überprüfen Ansicht Entwicklertools PDF Architect 8 Creator Was möchten Sie tun? Brünler, P. Freigeben										
Einfügen Zwischenablage Schriftart Ausrichtung Zahl Formatvorlagen Zellen Bearbeiten										
J46										
B C D E F G H I J K L M										
Anlagen-Nr & Ort / Hierarchie						Umgangsspr.-Name	Typenschild-Name	Anschluss-Leistung [KW]	Betriebs-Stunden / a	Anmerkung
1	2	3	4	5	6					
Halle 1										
Druckluftzentrale										
H1DZ0001						Kompressor	XXX DK 250 - S	250	5.600	
H1DZ0002						Trockner	XXX KT 460	12	5.600	
H1DZ0003						Druckbehälter	XXX DB 1200 - 12	0	8.760	
H1DZ0004						Steuergerät	XXX AL 0815	0,02	8.760	
...										
Dreherei										
H1DR0001						Drehbank Herbert	YYY 0815 - 123A	8	3.200	
H1DR0002						Drehbank Manfred	YYY 0815 - 123A	8	3.200	
H1DR0003						Drehbank Georg	YYY 0815 - 1234c	12	2.400	
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										
...										



anlagenkataster.xlsx - Excel

Brünler, P. Freigeben

Standard Gut Neutral Schlecht

Ausgabe Berechnung Eingabe Erklärender...

Formatvorlagen

Zellen

Bearbeiten

Sortieren und Filtern

Suchen und Auswählen

anlagenkataster

Anlagen-Nr & Ort / Hierarchie	Umgangsspr.-Name	Typenschild-Name	Anschluss-Leistung [KW]	Betriebs-Stunden / a	Anmerkung
Halle			250	5.600	
			12	5.600	
			0	8.760	
			0,02	8.760	
			8	3.200	
			8	3.200	
			12	2.400	

Sicher gib es irgendwo im Betrieb bereits Listen, mit denen ein wesentlicher Teil der Arbeit erschlagen werden kann.

⚠ Maschinen haben oft umgangssprachliche Namen UND eindeutige Bezeichnungen.

Wenn es gelingt, beides zu benennen, dann Daten ruhig zusammenbringen und beides führen.

Tabellen aus Instandhaltung?

Pläne aus Arbeitsschutz?

Daten aus Anlagevermögen?

Brand-schutz-plan?

## Beispielhafte Abrechnung eines Messpunkts mit Leistungspreis, Arbeitspreis und anderen Preisbestandteilen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	<b>Betragsermittlung für Zählpunkt DE 000815 01815 0000000000000000815</b>								
3									
4		<b>Bezeichnung</b>	<b>von</b>	<b>bis</b>	<b>Verbrauch</b>	<b>Preis</b>	<b>Betrag (€)</b>		
5		Leistungspreis	01.06.2021	30.06.2021	1.878,4 kW	5,50000 €/kW	10.331,20 €		
6		Arbeitspreis HT	01.06.2021	30.06.2021	568.512 kWh	0,07430 €/kWh	42.240,44 €		
7		Arbeitspreis NT	01.06.2021	30.06.2021	545.667 kWh	0,04430 €/kWh	24.173,05 €		
8		KWKG	01.06.2021	30.06.2021	8.333 kWh	0,00289 €/kWh	24,08 €		
9		KWKG (vergünstigt)	01.06.2021	30.06.2021	1.105.856 kWh	0,00050 €/kWh	552,93 €		
10		EEG	01.06.2021	30.06.2021	1.114.189 kWh	0,00880 €/kWh	9.804,86 €		
11		Stromsteuer	01.06.2021	30.06.2021	1.114.189 kWh	0,02050 €/kWh	22.840,87 €		
12		Messpreis	01.06.2021	30.06.2021	30 Tage	960,00 €/365 Tage	78,90 €		
13		Trafomiete	01.06.2021	30.06.2021	30 Tage	1424,00 €/365 Tage	117,04 €		
14		Blindmehrarbeit	01.06.2021	30.06.2021	0 kVArh	0,01090€/kVArh	- €		
15						<b>Nettobetrag</b>	<b>110.163,38 €</b>		
16						<b>Umsatzsteuer 19%</b>	<b>20931,04277</b>		
17		Eingabe-Feld				<b>Rechnungsbetrag</b>	<b>131.094,43 €</b>		
18									
19									
20	⚠ Beispiel-Werte 1:1 von Wikipedia geklaut								
21									



Die Jahresbenutzungsdauer ist ein theoretischer Wert. Ab 2.500 h/a gibt es für gewöhnlich kostengünstige Stromtarife.

Jahres-  
benutzungs-  
dauer [h / a]

=

Energie  
[kWh / a]

=

Leistung  
[kW]

=

1.114.179  
kWh

=

1.878,4  
kW



Jahres-  
benutzungs-  
dauer [h / a]

=

1.114.179  
kWh

—

1.878,4  
kW

≈

593,2  
[h / a]

Eine Firma mit einer so geringen Jahresbenutzungsdauer muss sich mit dem schlechten Tarifmodell zufriedengeben.  
(Die verwendeten Daten waren Phantasie-Werte)

**Preisblatt 1: Voraussichtliche Netznutzungsentgelte für Kunden mit registrierender Lastgangmessung**

(zum 01.01.2020)

Die MDN Main-Donau Netzgesellschaft mbH weist darauf hin, dass wegen der derzeit noch nicht vollständigen Datengrundlage für das Jahr 2020 eine verbindliche Veröffentlichung der Netzentgelte noch nicht erfolgen kann. Die nachfolgend veröffentlichten Netzentgelte stellen die voraussichtlichen Netzentgelte nach § 20 Absatz 1 Satz 2 EnWG dar. Die erst zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlichten verbindlichen Netzentgelte für das Jahr 2020 können aufgrund von neuen Erkenntnissen von diesen abweichen.

Die Entgelte für die Netznutzung sind in Abhängigkeit von Jahresbenutzungsdauer und Entnahmenetzebene angegeben.

Entnahmenetzebene	Netznutzungsentgelte nach Jahresbenutzungsstunden			
	< 2500 h/a		≥ 2500 h/a	
	Leistungspreis <sup>1)</sup> €/kWa netto (brutto)	Arbeitspreis ct/kWh netto (brutto)	Leistungspreis <sup>1)</sup> €/kWa netto (brutto)	Arbeitspreis ct/kWh netto (brutto)
Hochspannung	13,81 (16,43)	4,58 (5,45)	124,38 (148,01)	0,16 (0,19)
Umspannung in Mittelspannung	14,34 (17,06)	4,64 (5,52)	125,16 (148,94)	0,21 (0,25)
Mittelspannung	17,35 (20,65)	4,84 (5,76)	124,22 (147,82)	0,56 (0,67)
Umspannung in Niederspannung	17,57 (20,91)	5,80 (6,9)	157,34 (187,23)	0,21 (0,25)
Niederspannung	25,96 (30,89)	6,30 (7,5)	153,32 (182,45)	1,21 (1,44)

<sup>1)</sup> Der Leistungspreis bezieht sich auf die höchste in einem Abrechnungszeitraum für die Dauer einer Viertelstunde in Anspruch genommene Leistung.

593,2  
[h/a]

Bis hier hin sind alle notwendigen Daten erhoben, um gut und schnell Einsparmaßnahmen zu finden! ☺  
(Energiebilanzen, Energieflüsse, Lastgänge)





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



☎ 05241 85-1461

@ p.bruenler@prowi-gt.de

in /pbruenler



**proGT**  
Wirtschaft  
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH