

Energie:

Management mit System

 Olaf Hauck
 [05731 7421920](tel:057317421920)
 [\[Link\]](#)

Transformation
Nachhaltigkeit
 [\[Link\]](#)



HORIZONTE
GROUP TECHNIK

PRO
wirtschaft ^{GT}
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

Vorab – Die wichtigsten Schritte auf einen Blick:

- Für ein erfolgreiches Energiemanagement sind 3-4 Grundlagen erledigen:
 1. Mengen, Kosten und Emissionen des jährlichen Energieverbrauches sammeln und in 1 Übersicht schreiben.
 2. Energieströme transparent machen. Wohin fließt wie viel Energie). Darstellung als Mindmap (Brainstorming) und/oder in Baumstruktur. Ideal: Darstellung als Sankey-Diagramm (= Energie-Flussbild).
 3. 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
 4. Lastdaten von Energieversorger beschaffen (falls möglich). Lastdaten verbildlichen (Heatmap oder Diagramm).
- Wenn Energiedaten transparent sind, nach Optimierungspotenzial (Baustellen) suchen: Von **grob nach fein** durch die Werkshallen (und Gebäude) bzw. das Sankey-Diagramm denken. Vernetzungen beachten.
- Querschnittstechnologien durchleuchten.
- wenn Investitionen anstehen: IMMER, immer, immer Lebensdauern und Lebenszykluskosten betrachten!
- Gerne: Offene Fragen mit proWi-GT oder Fach-Partnern klären (z.B. Olaf Hauck, Horizonte Group Technik).

Energie-
Bilanzen
erstellen

 / :
Struktur
beschreiben

Energie-
Flüsse
verstehen

Projekte
machen

Kosten clever
rechnen

Vokabeln
wieder-
holen

Wissen
übertragen

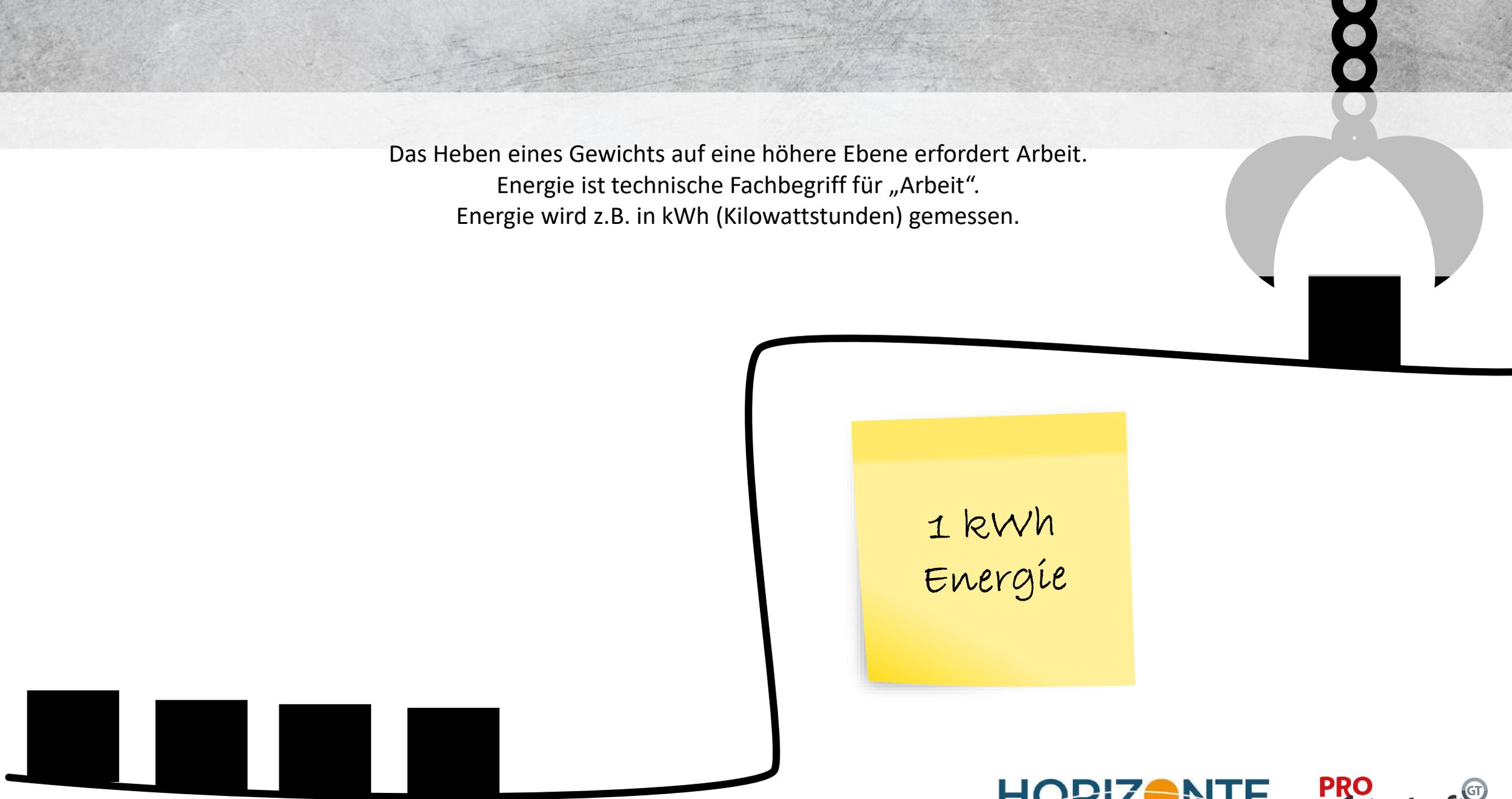
Veranschaulichung: Energie versus Leistung.

Synonym für Energie: „Arbeit“

Synonym für Leistung: „Last“

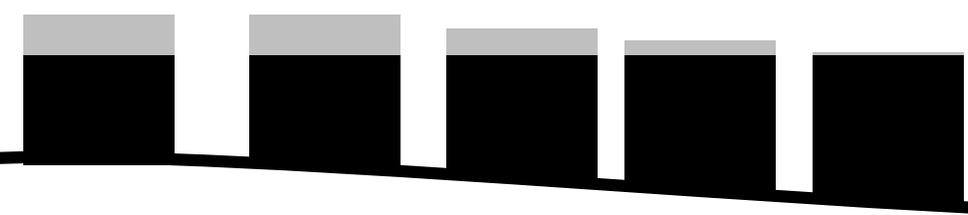
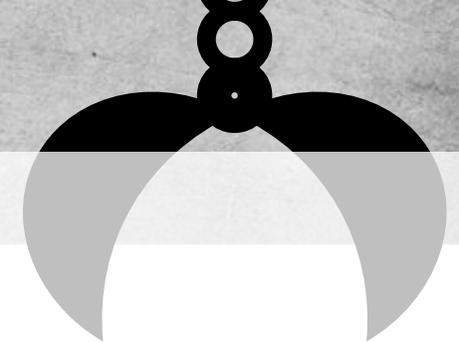


Das Heben eines Gewichts auf eine höhere Ebene erfordert Arbeit.
Energie ist technische Fachbegriff für „Arbeit“.
Energie wird z.B. in kWh (Kilowattstunden) gemessen.



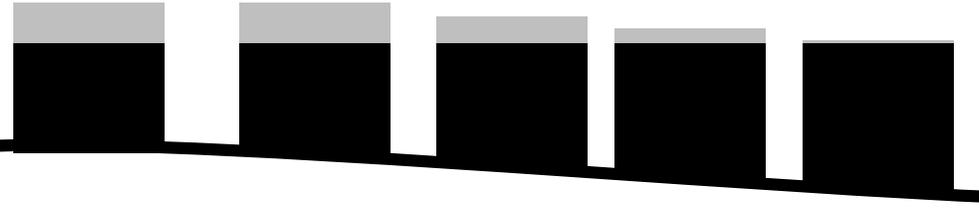
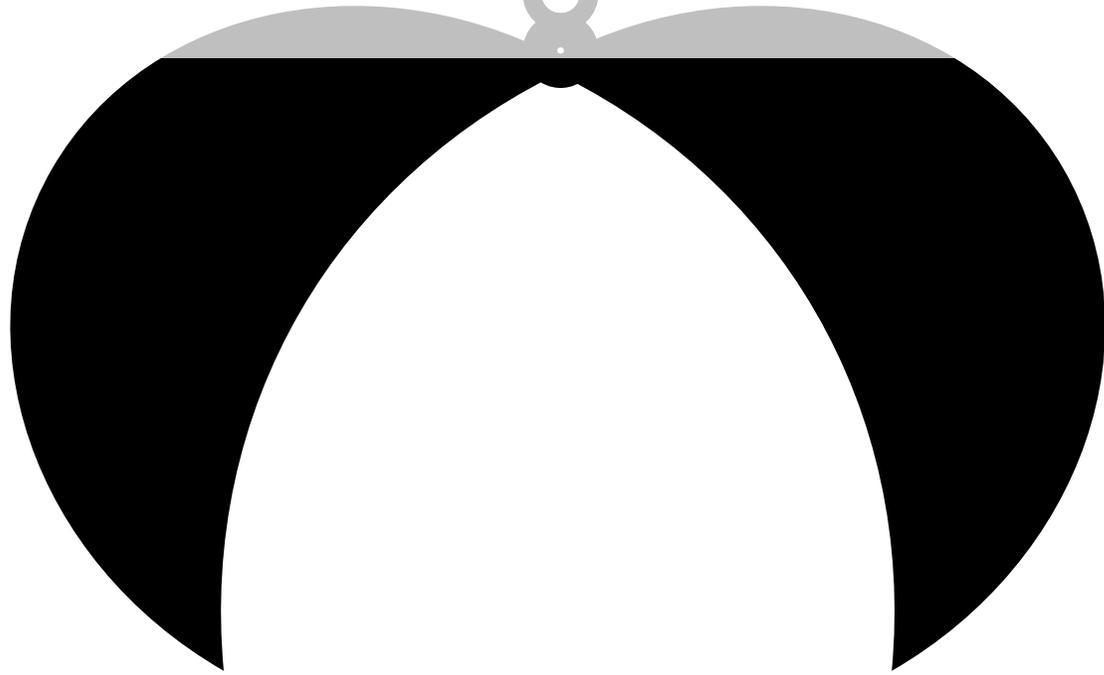
1 kWh
Energie

5 x Arbeit, wenig Leistung – dauert länger



5 kWh
Energie

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



5 kWh
Energie

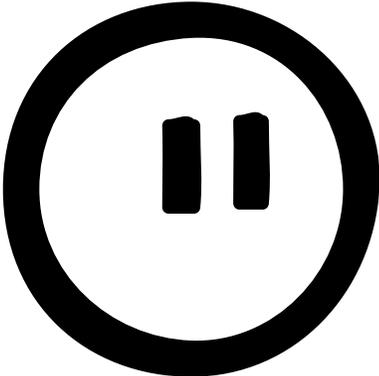
hohe
Leistung
(kW)

Der Unterschied zwischen kW ($= \frac{kWh}{h}$) und kWh ist derselbe wie der Unterschied zwischen € pro Stunde und €!

5 kWh
Energie

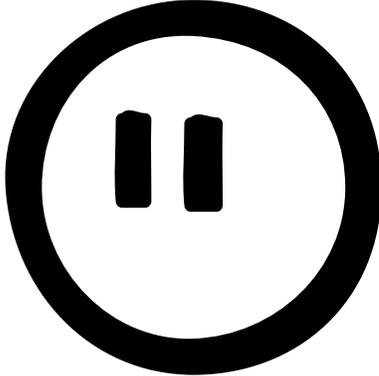
hohe
Leistung
(kW)

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



Rolf

pflastert deine Einfahrt für 12€



Paul

HORIZONTECHNIK GROUP
pflastert deine Einfahrt für 12€/h

Wer Ordnung in seine Energieverbräuche und Energieströme bekommen möchte, muss ein paar Aufräumarbeiten erledigen.

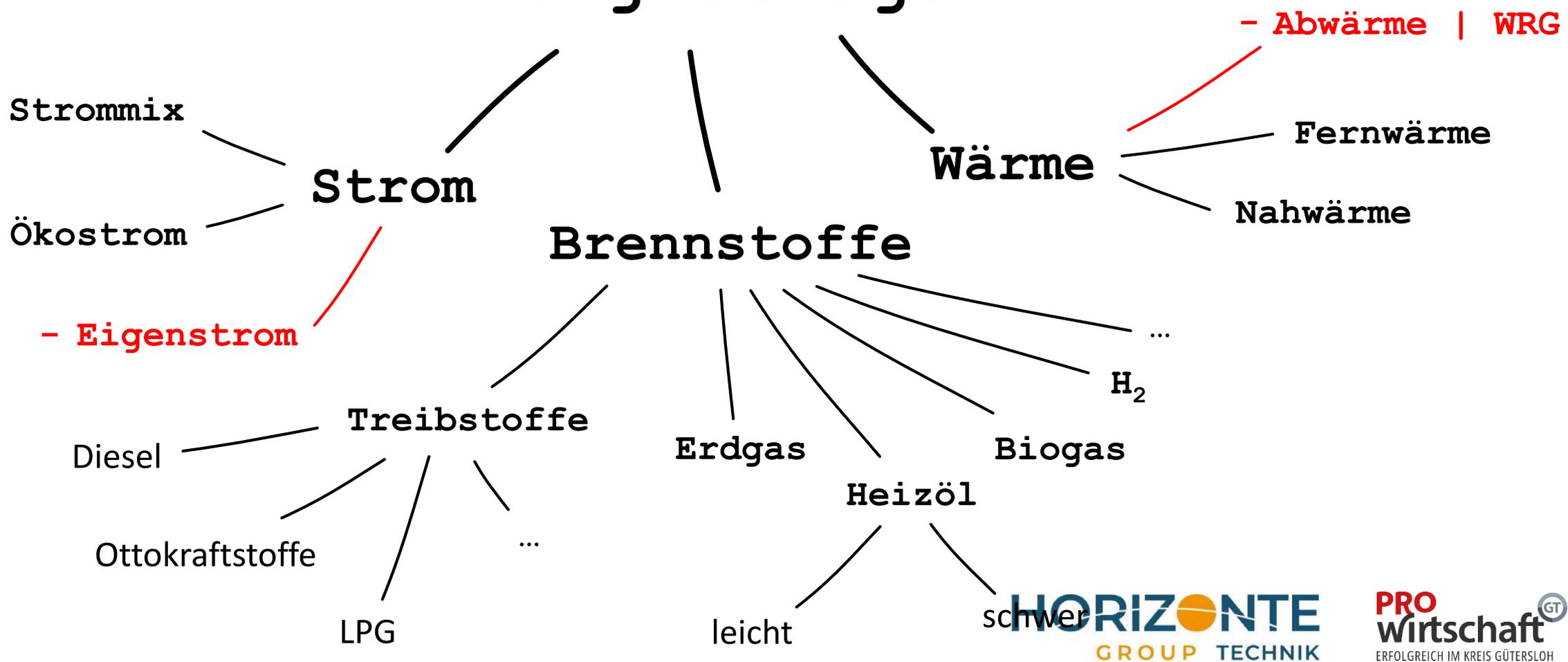


Bildquelle:
„Die Kunst,
aufzuräumen“
von Ursus Wehrli



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

Energieträger



Mindmap aus Vor-Folie lässt sich auch als Baumstruktur darstellen

Energieträger

Strom

Strommix

Ökostrom

Brennstoffe

Treibstoffe

Diesel

Ottokraftstoffe

LPG

...

Erdgas

Heizöl

leicht

schwer

Biogas

H₂

...

Wärme

Nahwärme

Fernwärme

und zur tabellarischen Übersicht weiten

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

BAFA-Link
CO₂-Faktoren
→ [\[klick\]](#)

NICHT-normierte Daten oder Einheiten lassen sich mit diesem ↓ Excel-Werkzeug gleichrechnen. → [Download-Bereich proWi](#)

Energie

Strom

Brennstoff

Emission

Wärme

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

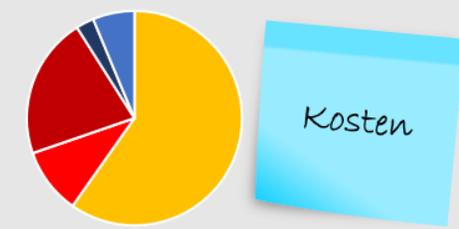
R21

Um- und gleich-Rechner: Energieverbrauch nach Energieträgern

| | kWh | kWh | Energieträger | Liter | m ³ | kWh | MWh |
|--|--------------------|---------|---------------|--------|----------------|---------|-----|
| | pro m ³ | pro l | ■ | | | 820.000 | |
| | – | – | ■ | – | – | | |
| | – | – | ■ | – | – | | |
| | 9,46 | 0,00946 | ■ | | 24.000 | | |
| | 9,46 | 0,00946 | ■ | | | | |
| | 9800 | 9,8 | ■ | 55.000 | | | |
| | 9800 | 9,8 | ■ | | | | |
| | 8900 | 8,9 | ■ | 6.000 | | – | – |
| | 9800 | 9,8 | ■ | 12.000 | | – | – |
| | 9800 | 9,8 | ■ | | | – | – |

| Menge | CO ₂ -Faktor | Energieträger | kWh | t CO ₂ | € | ≈ ct / kWh |
|--------------|-------------------------|---------------|---------|-------------------|---------|------------|
| 470 g / kWh | | ■ | 820.000 | 385 | 210.000 | 25,61 |
| 280 g / kWh | | ■ | 0 | 0 | | – |
| 201 g / kWh | | ■ | 227.040 | 46 | 35.000 | 15,42 |
| 15,2 g / kWh | | ■ | 0 | 0 | | – |
| 266 g / kWh | | ■ | 539.000 | 143 | 75.000 | 13,91 |
| 288 g / kWh | | ■ | 0 | 0 | | – |
| 2,37 kg / l | | ■ | 53.400 | 14 | 9.500 | 17,79 |
| 2,65 kg / l | | ■ | 117.600 | 32 | 22.000 | 18,71 |
| 7 g / kWh | | ■ | 0 | 0 | | – |

Eingabefeld:


■ Strom
 ■ Nah/Fernwärme
 ■ ErdGas
 ■ BioGas
 ■ Heizöl leicht
 ■ Heizöl schwer
 ■ Benzin
 ■ Diesel
 ■ BioTreibstoff

mission

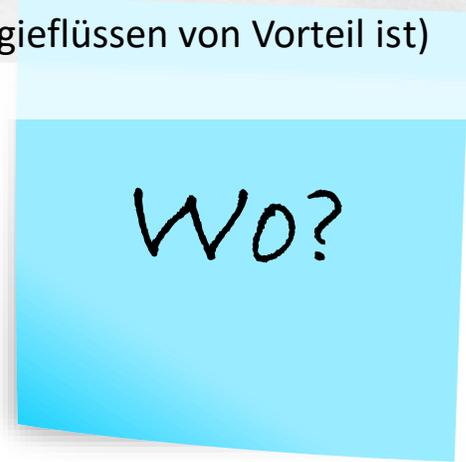
/ Jahr

A-Link
faktoren
click!

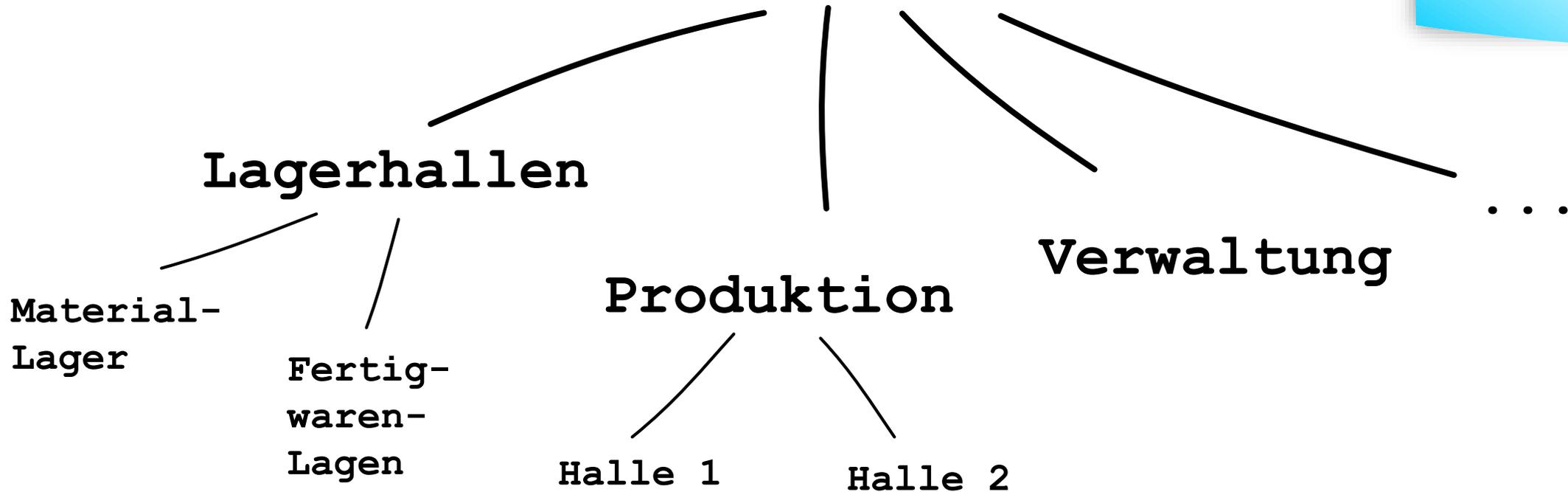
Fernwärme

Ein Unternehmens-Standort lässt sich zügig als Mindmap beschreiben.

Vorteil: die Hierarchie (und eventuelle Vernetzung) wird erkennbar, was für das beschreiben von Energieflüssen von Vorteil ist)



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!

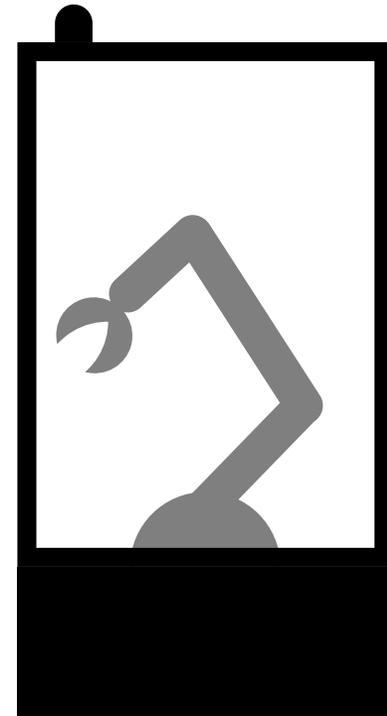
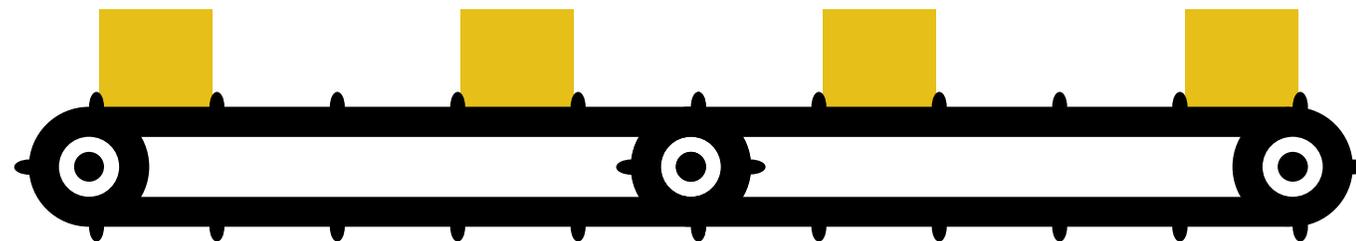
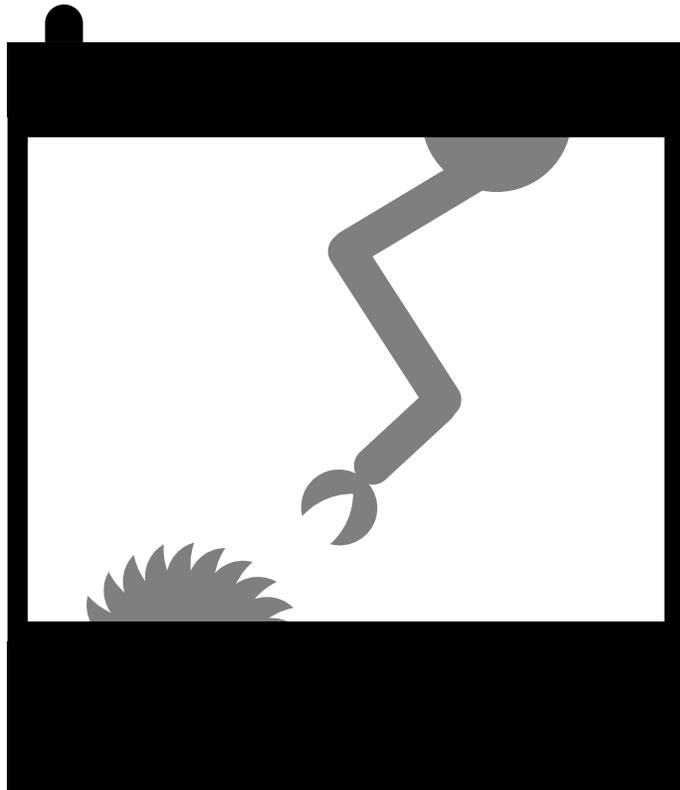
2022

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

| Wo? | Strom | Gas | Öl | Diesel | ... |
|-----|-------|-----|----|--------|-----|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Was?

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.



(Mindmap als visuelle Hilfe)

Halle 1

Lackierung

Flufö

Produktion

Dreherei

Drehbank1

Drehbank2

Drehbank3

Biege-Zentrum2

Kompressorraum

HORIZONTE
GROUP TECHNIK

PRO
wirtschaft^{GT}
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH

Farbmisch-Anlage

Absaugung

Beleuchtung

Band-Säge

Flach-schleifer

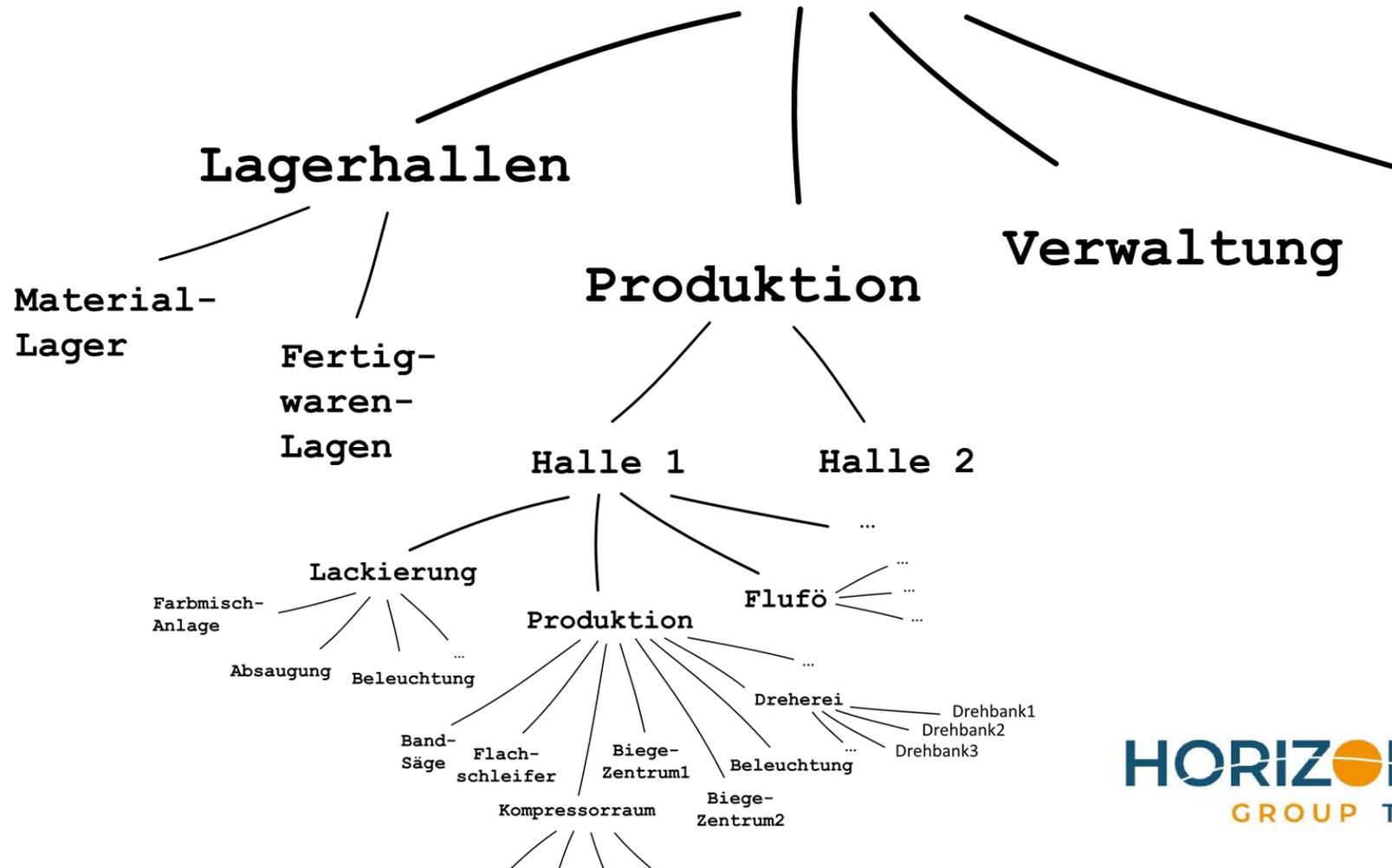
Biege-Zentrum1

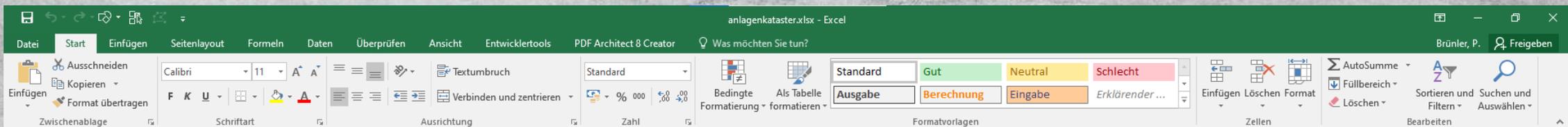
Beleuchtung

(Mindmap im Mindmap zeigt Verästelung)

Hinweis: Mindmaps sind wirklich ein gutes Mittel um komplizierte Unternehmen zu beschreiben.

Standort Gütersloh





| 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 |
| | | | | | | ... | | | | |
| | | | | | | ... | | | | |

Tabellarische Darstellung (Anlagenkataster) (Als Download im [proWi-Downloadbereich](#) verfügbar).

HIER NEU:

- Leistungsdaten aus Handbüchern oder von Typenschildern übertragen.
- Maschinenlaufzeiten notieren

Energiemengen sind Produkt (Multiplikation) aus Leistung und Laufzeit

⚠ Maschinen können auch in Teil-Last laufen. Entsprechend vorsichtig mit der Multiplikation von Leistung und Laufzeit umgehen!
notfalls Sicherheitsfaktoren (Teil-Last-Faktoren einbauen z.B. 60%).

(Diese Multiplikation erlaubt nur 1 allerersten Anfangsverdacht, wo es sich lohnt, genauer hinzusehen und evtl. zu messen!)

anlagenkataster.xlsx - Excel

Brünler, P. Freigeben

| Anlagen-Nr & Ort / Hierarchie | | | | | | Umgangsspr.-Name | Typenschild-Name | Anschluss-Leistung [KW] | Betriebs-Stunden / a | Anmerkung |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|------------------|------------------|-------------------------|----------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | |
| Hall | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 250 | 5.600 | | |
| | | | | | | | 12 | 5.600 | | |
| | | | | | | | 0 | 8.760 | | |
| | | | | | | | 0,02 | 8.760 | | |
| | | | | | | | 8 | 3.200 | | |
| | | | | | | | 8 | 3.200 | | |
| | | | | | | | 12 | 2.400 | | |

Handwritten notes on the spreadsheet:

- Tabellen aus Instandhaltung?
- Pläne aus Arbeitsschutz?
- Daten aus Anlagevermögen?
- Brand-schutz-plan?

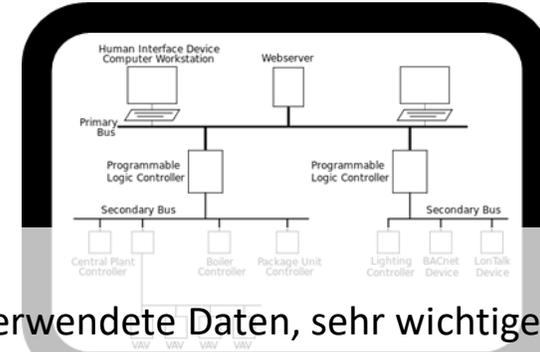
Red circles highlight the columns for Anschluss-Leistung [KW] and Betriebs-Stunden / a.

anlagenkataster

Bereit

ft RSLOH

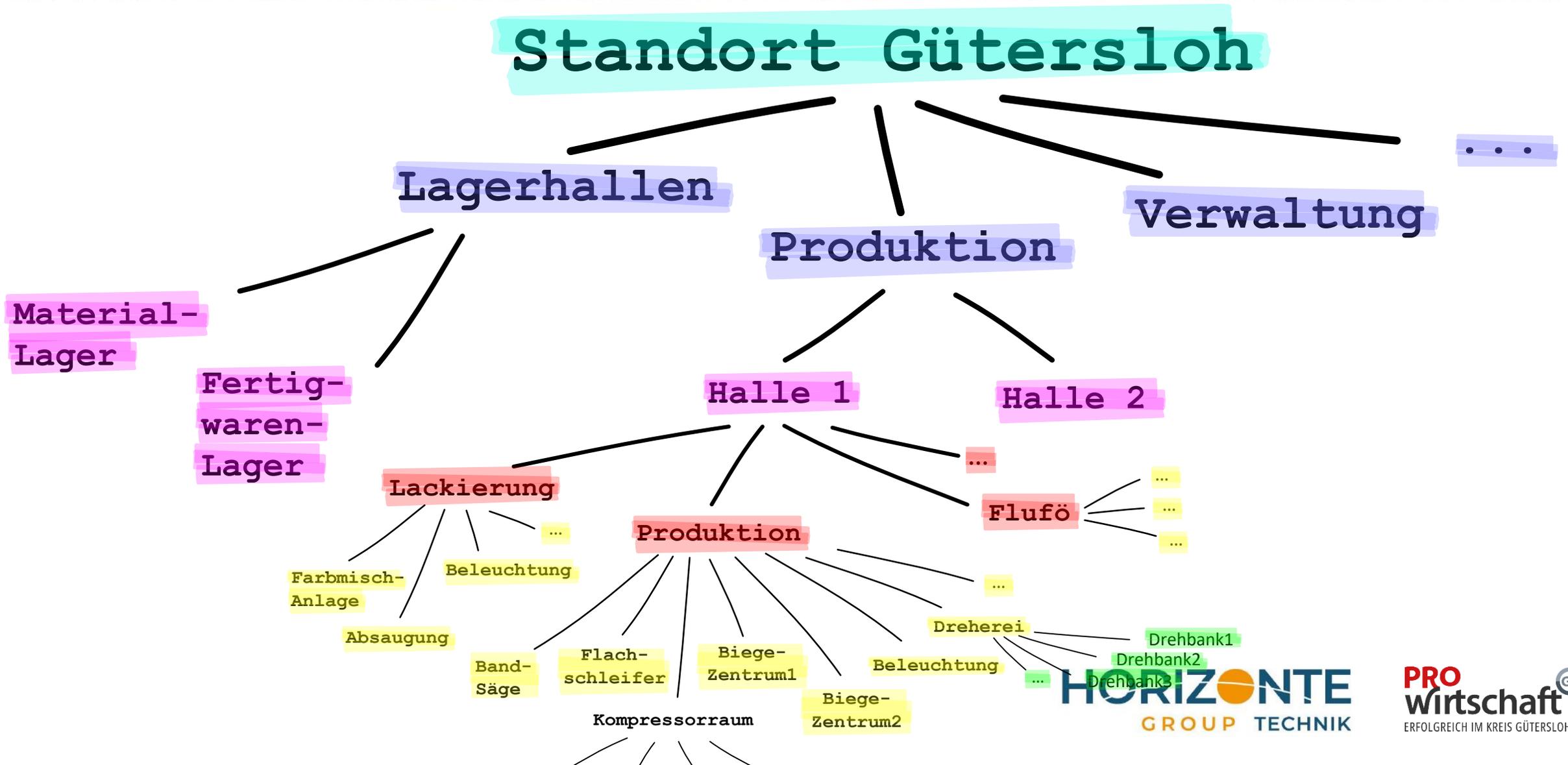
Daten erheben → Automation möglich



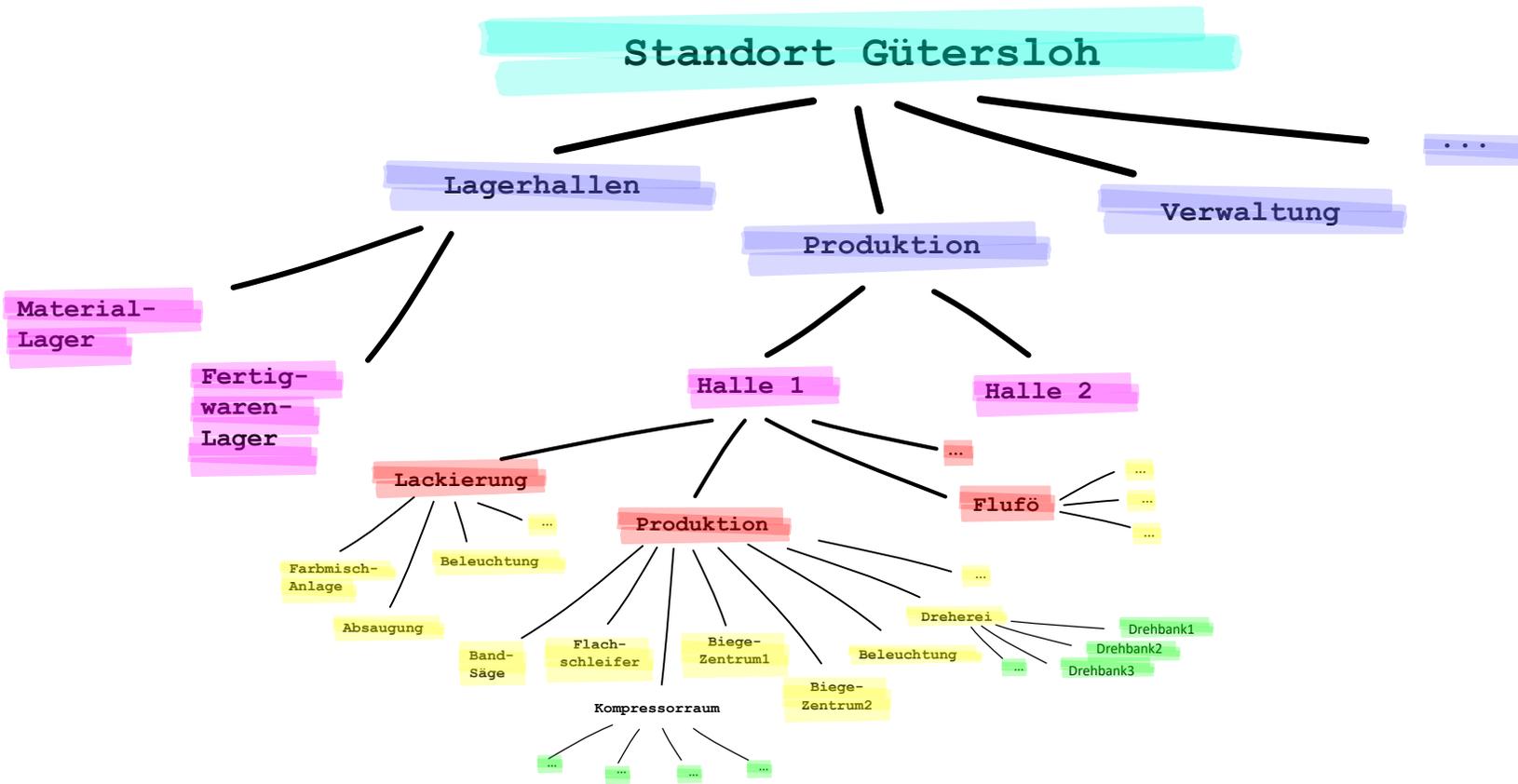
Das Automatisieren der Daten-Erhebung (und Auswertung) ist immer dann sinnvoll, wenn es sich um häufig verwendete Daten, sehr wichtige Daten oder Daten aus schwer zugänglichen Bereichen handelt. Prinzipiell sind Wirtschaftlichkeitskriterien einzuhalten. Der Zeitersparnis stehen Kosten für Messtechnik, Lizenzen, etc. gegenüber.



Strukturen wie Unternehmen, Abteilungen oder Prozesslandkarten lassen sich ganz gut als Mindmap oder Baum darstellen. Hier wird schnell klar, welche Elemente auf welche Weise zusammenhängen. Im Beispiel ist das Biege-Zentrum2 eine Untereinheit der Produktion in Produktions-Halle 1 am Standort Gütersloh. Hier sind die unterschiedlichen Hierarchiestufen farblich markiert. Gleiche Stufe = gleiche Farbe.



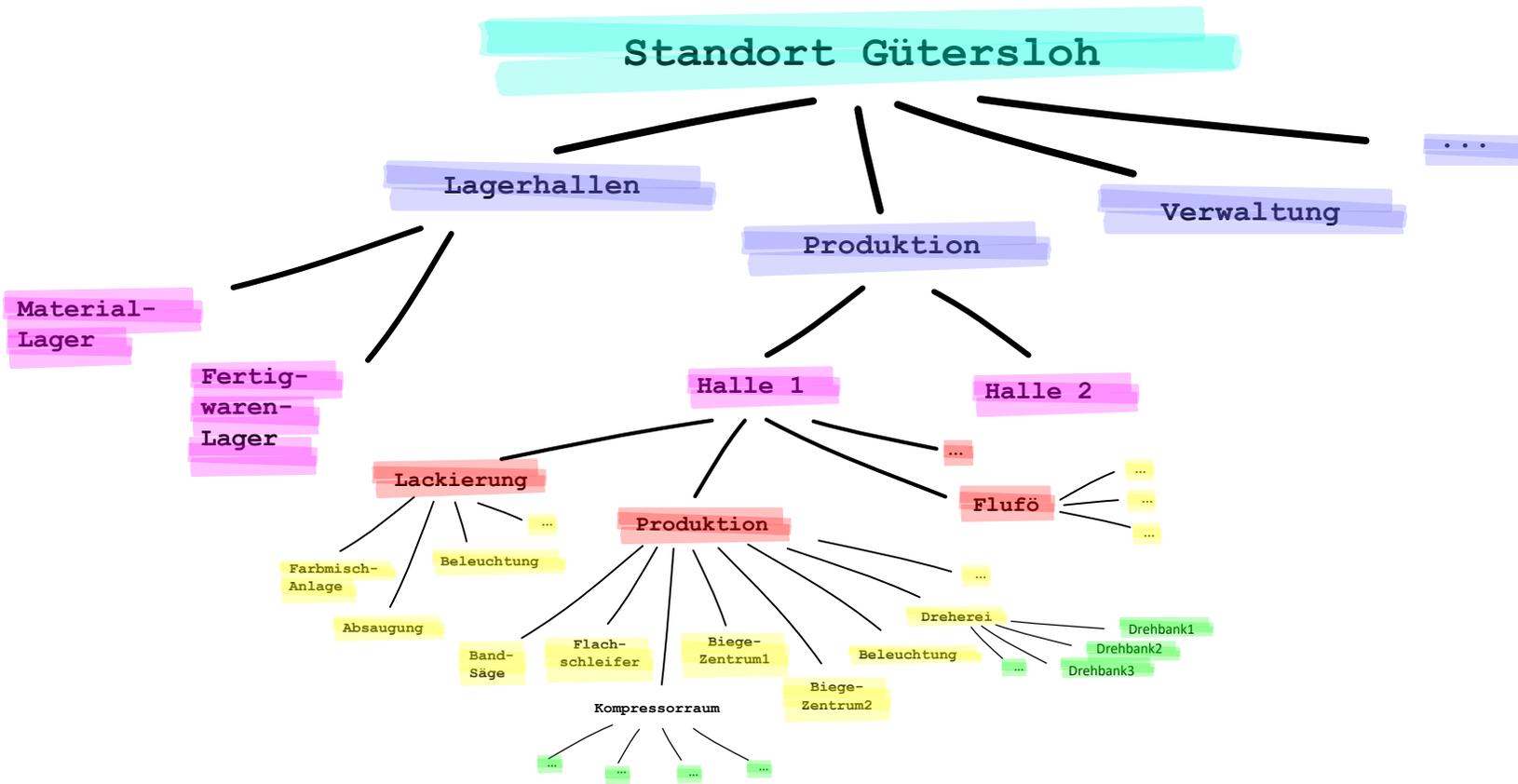
Der Übertrag der „gemalten“ Struktur in ein Raster ist (leider) Schreib-Arbeit und folgt einem logischen Muster. Damit das später gezeigte Excel-Tool funktioniert, müssen zusammengehörige Elemente und Äste untereinander und zusammengehörig eingerückt notiert werden. (Es macht KEINEN Sinn, Ebenen der Übersichtlichkeit halber zusammenzufassen (z.B. erst alle Ebenen 2 unter Ebene 1, dann alle Ebenen 3, ...). Tut man das, gehen die hierarchischen Beziehungen verloren. (Wovon ist Kompressorraum die Untereinheit?))



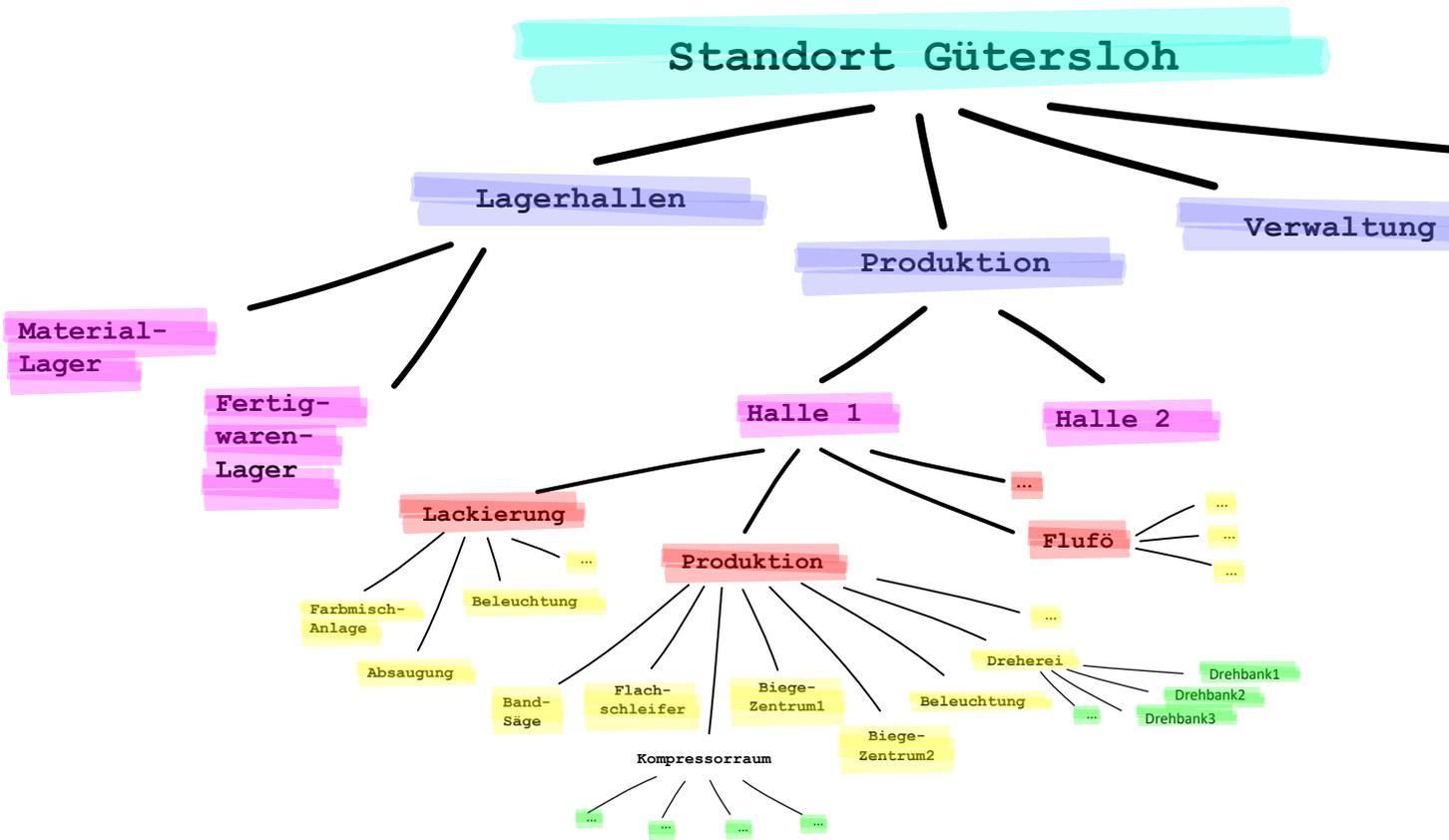
| E01 | E02 | E03 | E04 | E05 | E06 | E07 | E08 | E09 | E10 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|-----|
| Ebene 1 | | | | | | | | | |
| | Ebene 2 | | | | | | | | |
| | | Ebene 3 | | | | | | | |
| | | Ebene 3 | | | | | | | |
| | Ebene 2 | | | | | | | | |
| | | Ebene 3 | | | | | | | |
| | | | Ebene 4 | | | | | | |
| | | | | Ebene 5 | | | | | |
| | | | | | Ebene 6 | | | | |
| | | | | | Ebene 6 | | | | |
| | | | | | Ebene 6 | | | | |
| | | | | | Ebene 6 | | | | |
| | | | | | Ebene 5 | | | | |
| | | | | | Ebene 5 | | | | |
| | | | | | Ebene 5 | | | | |
| | | | | | | Ebene 6 | | | |
| | | | | | | Ebene 6 | | | |
| | | | | | | Ebene 6 | | | |
| | | | | | | Ebene 6 | | | |
| | | | | | | Ebene 5 | | | |

(Hinweis: Im echten Leben ist Mehrdeutigkeit möglich. Im Beispiel könnte Beleuchtung auch als eigene Hierarchie unter Halle 1 stehen und die Beleuchtung in Lackierung und Produktion beinhalten. Im fiktiven Beispiel gibt es jedoch 2 Messpunkte bzw. Unterverteilungen)

Hier ist der Übertrag „aus dem Bild“ ins Raster fortgeschritten. „Steht“ der Baum im Raster, ist es an der Zeit, die Positionen zu bewerten: Jede Position bzw. jede Zeile erhält einen Wert, der später die Breite der Flüsse beschreibt. Hier wird auf Einheiten verzichtet. Diese sollten später Teil der Bildunterschrift sein.



| E 01 | E 02 | E 03 | E 04 | E 05 | E 06 | E 07 | E 08 | E 09 | E 10 |
|--------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Standort Gütersloh | | | | | | | | | |
| | Lagerhallen | | | | | | | | |
| | | Material-Lager | | | | | | | |
| | | Fertigwaren-Lager | | | | | | | |
| | Produktion | | | | | | | | |
| | | Halle 1 | | | | | | | |
| | | Produktion Halle 1 | | | | | | | |
| | | Lackierung | | | | | | | |
| | | Beleuchtung | | | | | | | |
| | | Farbmisch-Anlage | | | | | | | |
| | | Absaugung | | | | | | | |
| | | Lackierung...Sonstige | | | | | | | |
| | | Bandsäge | | | | | | | |
| | | Flachschleifer | | | | | | | |
| | | Kompressorraum | | | | | | | |
| | | Kompressor1 | | | | | | | |
| | | Kompressor2 | | | | | | | |
| | | Trockner | | | | | | | |
| | | Komp...Sonstige | | | | | | | |
| | | Biege-Zentrum1 | | | | | | | |



| E 01 | E 02 | E 03 | E 04 | E 05 | E 06 | E 07 | E 08 | E 09 | E 10 | Wert |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Standort Gütersloh | | | | | | | | | | 1600 |
| Lagerhallen | | | | | | | | | | 200 |
| Material-Lager | | | | | | | | | | 150 |
| Fertigwaren-Lager | | | | | | | | | | 50 |
| Produktion | | | | | | | | | | 1200 |
| Halle 1 | | | | | | | | | | 950 |
| Produktion Halle 1 | | | | | | | | | | 780 |
| Lackierung | | | | | | | | | | 200 |
| Beleuchtung | | | | | | | | | | 25 |
| Farbmisch-Anlage | | | | | | | | | | 30 |
| Absaugung | | | | | | | | | | 95 |
| Lackierung...Sonstige | | | | | | | | | | 50 |
| Bandsäge | | | | | | | | | | 40 |
| Flachschleifer | | | | | | | | | | 30 |
| Kompressorraum | | | | | | | | | | 250 |
| Kompressor1 | | | | | | | | | | 180 |
| Kompressor2 | | | | | | | | | | 30 |
| Trockner | | | | | | | | | | 30 |
| Komp...Sonstige | | | | | | | | | | 10 |
| Biege-Zentrum1 | | | | | | | | | | 30 |

Im Excel-Diagramm gibt es einen gerasterten Eingabebereich, einen Ausgabebereich und den Link zu „SankeyMATIC“.

| | AB | AC | AD | AE | AF | AG | AH | AI | AJ | AK | AL | AM | AN | AO | AP | AQ | AR | AS | AV | AW | AX | |
|----|-------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| 1 | Ebene | E01 | E02 | E03 | E04 | E05 | E06 | E07 | E08 | E09 | E10 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | Standort Gütersloh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | Lagerhallen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | Material-Lager | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | Fertigwaren-Lager | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | E 02 | Produktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | E 03 | Halle 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | E 04 | Produktion Halle 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | E 05 | Lackierung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | E 06 | Beleuchtung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | E 06 | Farbmisch-Anlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | E 06 | Absaugung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | E 06 | Lackierung...Sonstige | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | E 05 | Bandsäge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | E 05 | Flachschleifer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | E 05 | Kompressorraum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | E 06 | Kompressor1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | E 06 | Kompressor2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | E 06 | Trockner | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | E 06 | Komp...Sonstige | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | E 05 | Biege-Zentrum1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | E 05 | Biege-Zentrum2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | E 05 | Dreherei | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | E 06 | Drehbank1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | E 06 | Drehbank2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | E 06 | Drehbank3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | E 04 | Beleuchtung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | Flufö | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | E 06 | Flufö1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | E 05 | Flufö2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Daten eingeben

kopieren

klicken

Auf „SankeyMATIC“ sind erstmal der **Eingabebereich**, und der **Absende-Button** wichtig. In den Eingabebereich wird der generierte Text aus der Excel-Tabelle kopiert.

The screenshot shows the SankeyMATIC web application interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Build a Sankey Diagram', 'Manual', 'News', 'Gallery', and 'About/Donate'. Below this is a search bar and a list of 'Sample Diagrams & Starting Points' including 'Start Simple', 'Financial Results', 'Job Search', and 'Ranked Election'. The main interface is divided into several sections:

- Inputs:** A large text area on the left where data is entered. It is circled in orange. A 'Show >' button is located to its right.
- Diagram Size & Background:** A panel with controls for 'Width' (1200), 'Height' (600), 'Background Color' (with a color picker and 'Transparent' checkbox), and 'Margins' (Left: 12, Right: 12, Top: 18, Bot: 20). It also includes an 'Export' section with options for '.PNG image' and 'Download .SVG'.
- Nodes:** A panel with sliders for 'Height' and 'Spacing', and dropdowns for 'Width', 'Border', and 'Opacity'. It also features 'Default Node Colors' with options for 'one color', 'Categories', 'Tableau10', 'Dark', and 'Varied'.
- Flows:** A panel with sliders for 'Opacity' and 'Curviness'.

The central part of the interface displays a generated Sankey diagram. The diagram shows the flow of materials and components from 'Standort Gütersloh: 1,500' through various production stages like 'Lagerhallen: 200', 'Produktion: 1,200', and 'Halle 1: 950' to final products and services such as 'Lackierung: 200', 'Bandsäge: 40', 'Flachschleifer: 30', 'Kompressorraum: 250', 'Biege-Zentrum1: 30', 'Biege-Zentrum2: 30', 'Dreherei: 200', 'Flufö: 45', 'Halle2: 250', 'Halle1...Sonstige: 5', 'Halle2...Sonstige1: 180', 'Verwaltung: 95', 'Verw...Blabla1: 60', 'Material-Lager: 150', 'Fertigwaren-Lager: 50', 'Lackierung...Sonstige: 50', 'Kompressor1: 180', 'Trockner: 30', 'Komp...Sonstige: 10', 'Drehbank1: 80', 'Drehbank2: 80', 'Drehbank3: 40', 'Beleuchtung: 145', 'Farbmisch-Anlage: 30', 'Absaugung: 95', 'Flufö1: 30', 'Flufö2: 10', and 'Flufö...Sonstige: 5'.

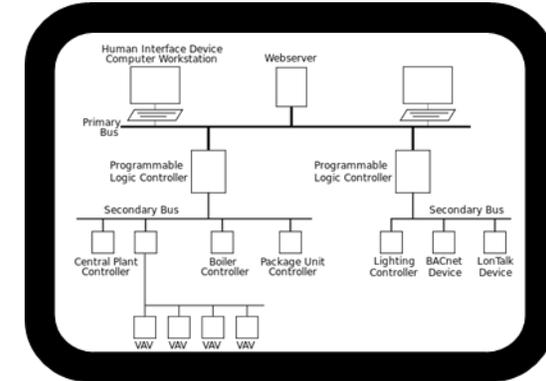
leeren +
einfügen

klick

Sie können Ihr Unternehmen beliebig fein auflösen. Lohnt es sich, z.B. den Kompressorraum gedanklich in seine Einzelteile zu zerlegen? → Das hängt von seinem Anteil am Gesamten ab... ..und von der Menge der Einzelteile im Kompressorraum. Wenn der Kompressorraum ein wesentlicher Verbraucher im Werk ist, lohnt es sich wahrscheinlich, zumindest nach den wesentlichen Verbrauchern im Kompressorraum zu suchen.

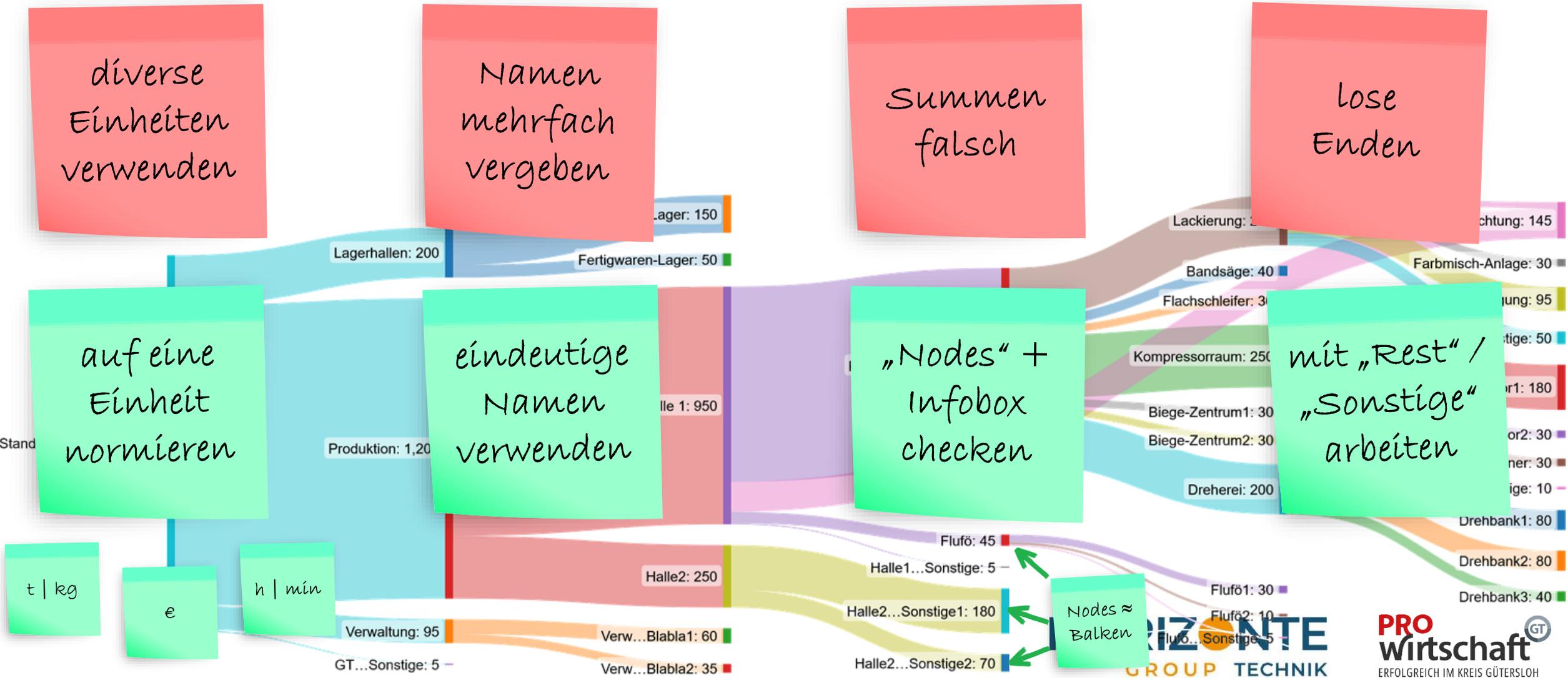


[Noch einmal die Folie, aber jetzt lässt sich Wissen aus dem Sankey-Diagramm nutzen:] Daten lassen sich elektronisch, halbautomatisch oder automatisch erheben. Wie viele Zähler brauchen Sie im Werk? Lohnt sich eine leistungsfähige Software? Wollen Sie nur messen oder wollen Sie auch regeln? Lohnen sich die Kosten für Sensorik und Aktorik? Wo beginnen Sie, wenn das Budget beschränkt ist? – Das alles lässt sich MIT einem Sankey-Diagramm besser und sicher entscheiden als OHNE.



„was kann schon schiefgehen?“

rot ≈ Problem
grün ≈ Lösungsvorschlag



diverse Einheiten verwenden

Namen mehrfach vergeben

Summen falsch

lose Enden

auf eine Einheit normieren

eindeutige Namen verwenden

„Nodes“ + Infobox checken

mit „Rest“ / „Sonstige“ arbeiten

t | kg

€

h | min

Nodes ≈ Balken

„wann sind Sankey-Diagramme nützlich?“

vielschichtige Hierarchien beschreiben

mehrere Quellen und Senken

„Wohin fließen eigentlich...?“

Rohstoffe
[t | l | m²]

Energie
[MWh]

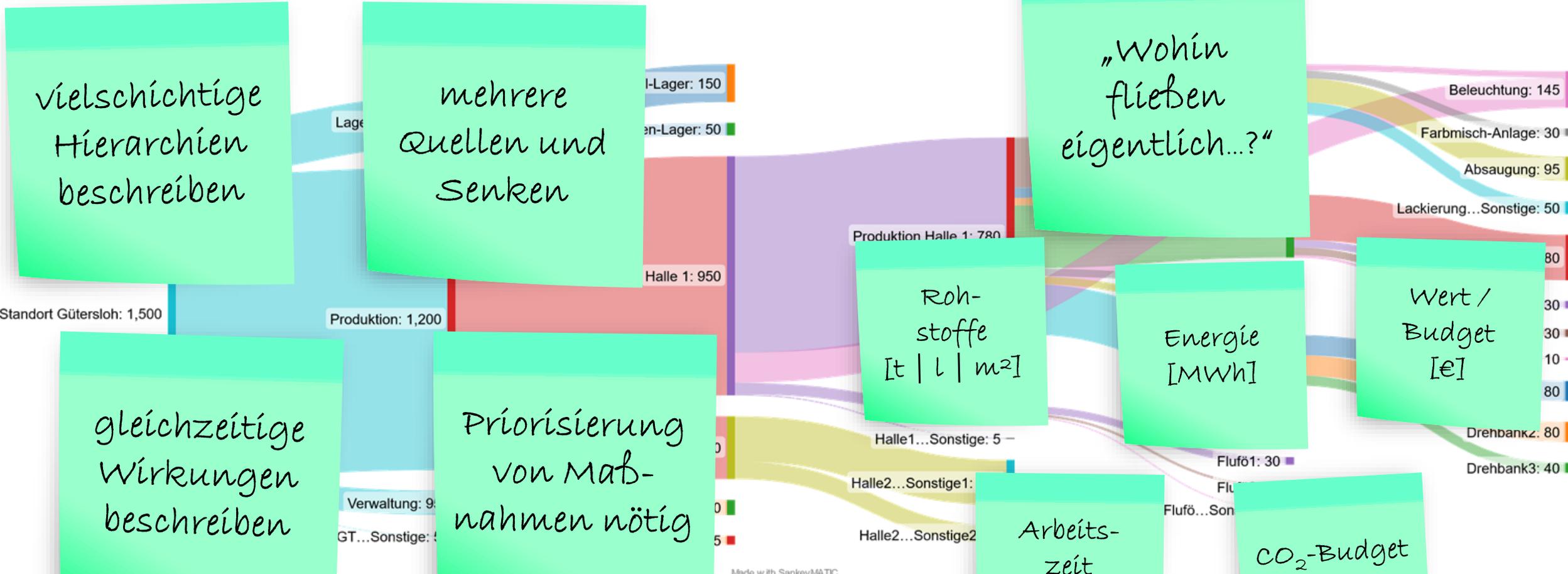
Wert / Budget
[€]

gleichzeitige Wirkungen beschreiben

Priorisierung von Maßnahmen nötig

Arbeitszeit
[h | min]

CO₂-Budget
[t CO₂]



„Performance Indicators“ → KPI / EnPI

(Begriffsklärung: Wirkungsgrad)



„Performance Indicators“ → KPI / EnPI

η

Vergleich mit
sich selbst

z.B. dieses Jahr
mit Vorjahren

Nutzen

Aufwand

„Performance Indicators“ → KPI / EnPI



„Performance Indicators“

KPI

EnPI

gefahrne
Personen-
Kilometer

Lächelnde
Kund/
innen

Gewinn
in €

Nutzen

kg
Produkt

gefahrne
Kilometer

Dauer
über
200 km/h

Umsatz
in €

...

Aufwand

kWh

Liter
Diesel

Arbeits-
Stunde

investierte
€

...

Egal, welche Kennzahl ich bilde: ich sollte sie NUR mit sich selbst vergleichen (gegenüber VorMonat, oder letztes Jahr). Fachleute haben weitere Möglichkeiten: Sie können bestimmte Kennwerte mit Benchmark-Werten aus anderen Unternehmen, Tabellenwerken etc. vergleichen. (Ist Ihre Druckluftherzeugung überraschend teuer? → dann gibt es bestimmt Effizienz-Potenzial)

Der Satz „**what gets measured gets managed**“ ist gleichzeitig (1) Versprechen, (2) Mahnung zur Vorsicht UND (3) beinharte Drohung:

- Um Kennzahlen, die vorhanden sind, wird sich gern gekümmert. Drohung: Auch wenn die Kennzahlen dumm, nutzlos oder gefährlich sind.
- Missstände, für die Kennzahlen fehlen, verschwinden leicht aus dem Bewusstsein des Management. Hierunter fallen evtl. gesellschaftliche oder volkswirtschaftliche Probleme (Bsp: Wie misst man Menschenwürde? Wie misst man Kindeswohl? Wie misst man Schuld am Mikroplastik-Problem? Wie misst man Güte von Bildung?).



„**what gets measured gets managed**“

Aufwand

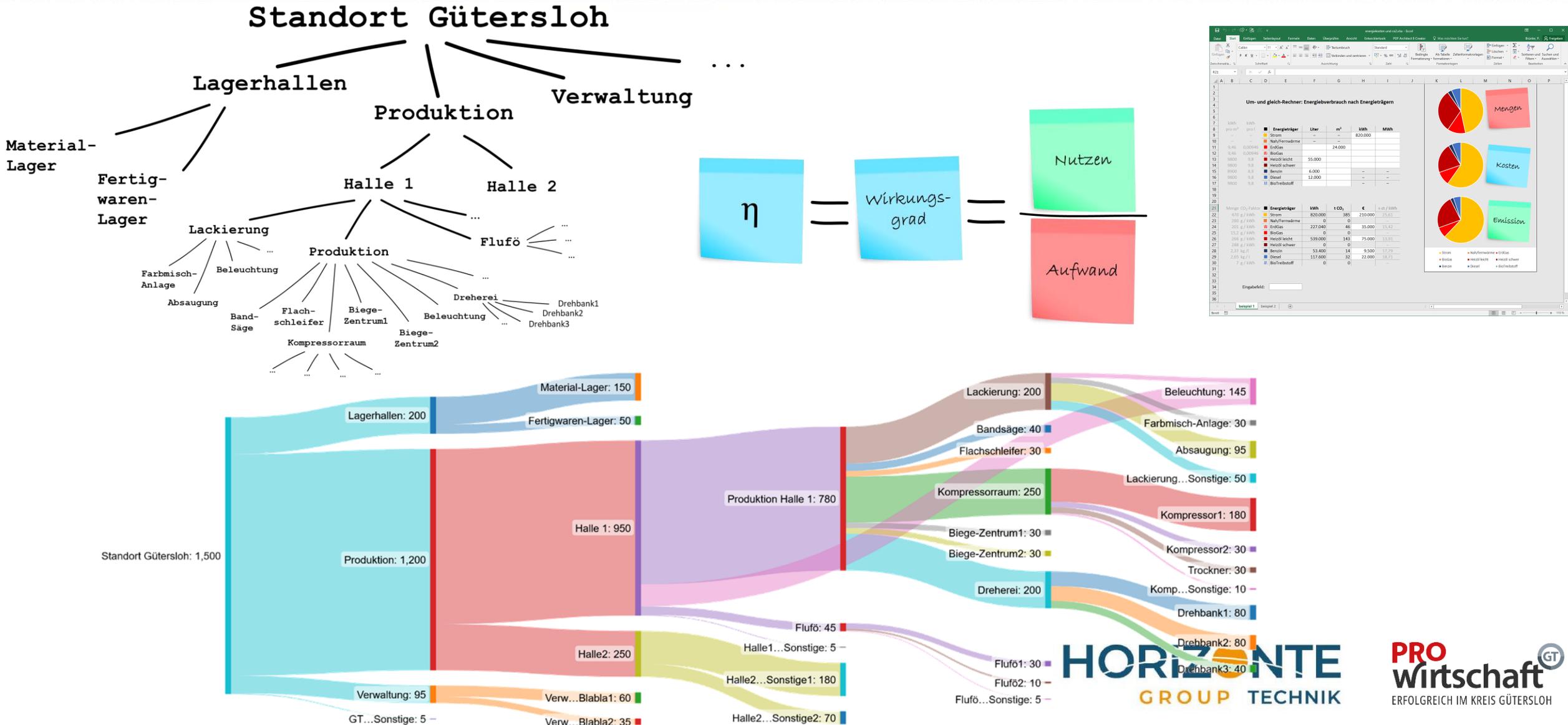
kwh

measured
≈ wichtig?

was ist wichtig
und NICHT
messbar?

Zusammenfassung

(Bildliche Zusammenfassung der bisherigen Gedankenschritte)



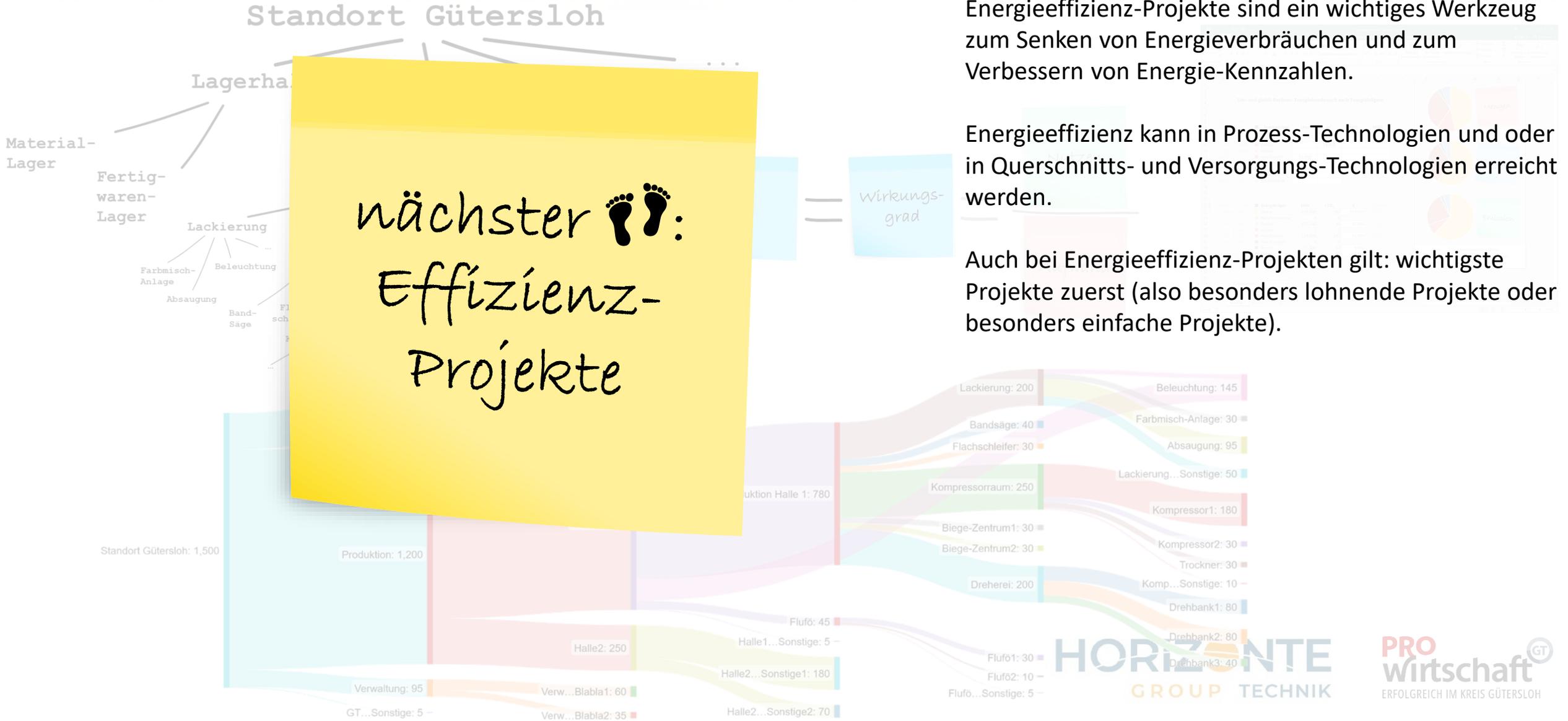
Zusammenfassung

Das Themenfeld Energieeffizienz war Kernthema beim [Future.Factory.Friday](#). Deshalb folgen hier nur oberflächliche Informationen.

Energieeffizienz-Projekte sind ein wichtiges Werkzeug zum Senken von Energieverbräuchen und zum Verbessern von Energie-Kennzahlen.

Energieeffizienz kann in Prozess-Technologien und oder in Querschnitts- und Versorgungs-Technologien erreicht werden.

Auch bei Energieeffizienz-Projekten gilt: wichtigste Projekte zuerst (also besonders lohnende Projekte oder besonders einfache Projekte).



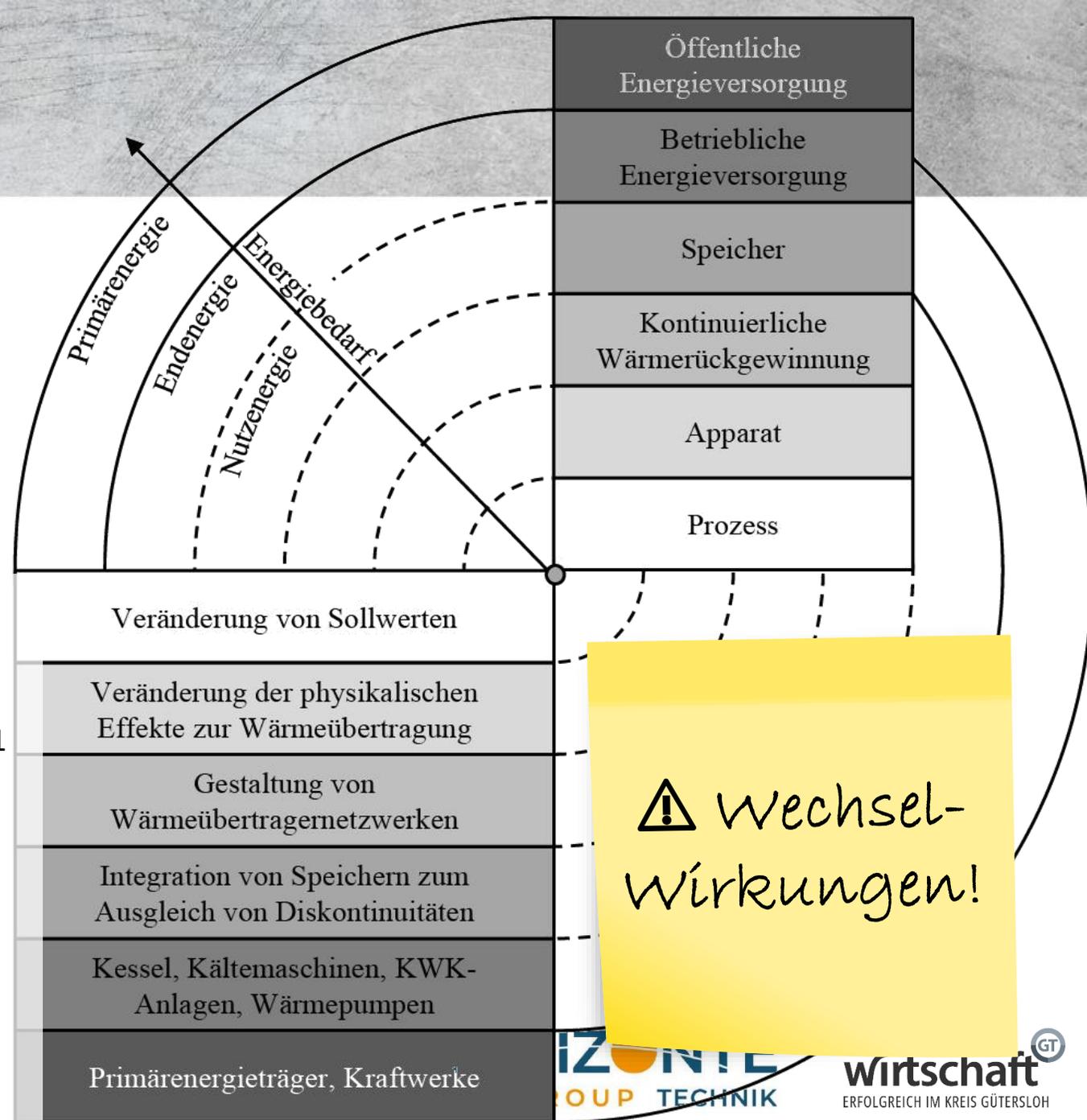
effizient werden

VOM PROZESS
ZUM
WERKSTOR!

VON INNEN
NACH AUSSEN

Dieses Zwiebelschalenmodell beschreibt:

1. ein Energie-Bedarf wird immer am Prozess und durch die Prozess-Anforderung bestimmt (z.B. Backen von Pizza: Temperatur: 230°C, Backzeit 9½ Minuten). (Natürlich macht es 1 Unterschied, ob man 1 Pizza oder 30 Pizzas gleichzeitig bäckt.)
2. Der Ofen kann auf sehr unterschiedliche Weise auf Temperatur kommen (Dampf, Holzkohle, Gasflamme, elektrisch, Wärmetauscher, ...). Welche Technologie ist die effizienteste?
3. Gibt es Wärmespeicher im System, die die Soll-Temperatur absichern, obwohl die Energieversorgung schwankt? (z.B. Schamottstein, Wärmespeicher, elektrischer Speicher nach Sonnenuntergang?)
4. und so weiter...



Verschiedene Querschnitts-Technologien die wir im [Future.Factory.Friday](#) betrachtet haben.

Heizen +
Prozess-
Wärme

Beleuchtung

Druckluft

Mobilität

IKT
(Informations-,
Kommunikations-
-Technik)

Ø-Technologien

Kühlen +
Prozess-
Kälte

Raum-
Luft-
Technik

Trocknen/
Befeuchten

Steuern/
Regeln

Kälte/
Klima

Steuern/
Regeln

Antriebe

Motoren

Drehzahl-
Regelung

Ventilatoren

Pumpen

Peripherie

Server

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%



← Dieses nützliche Heft ist Pflicht-
Lektüre für alle, die mit Energieeffizienz
starten wollen! [24 Seiten, PDF → [Link](#)]

Gebäude.

Einsparpotenzial bis zu

60%



Querschnitts-Technologien - PRO WIRTSCHAFT

ÜBER UNS TEAM KONTAKT SUCHE

nimmt ein Schwerpunktthema in den Fokus. Ziel jedes Future.Factory.Friday ist es Wissen zu teilen und Entscheidungen zu erleichtern. Dazu gibt es Rahmen jeder Veranstaltung Werksbesichtigungen, kurze Fachvorträge wie konkrete Handlungsempfehlungen für Technikverantwortliche in Unternehmen.

Veranstaltungs- und Themenübersicht

Diese Veranstaltung ist aktuell in Planung und verschiebt sich (Originaldatum 19.04.2024). Aktuelle Infos folgen zeitnah.

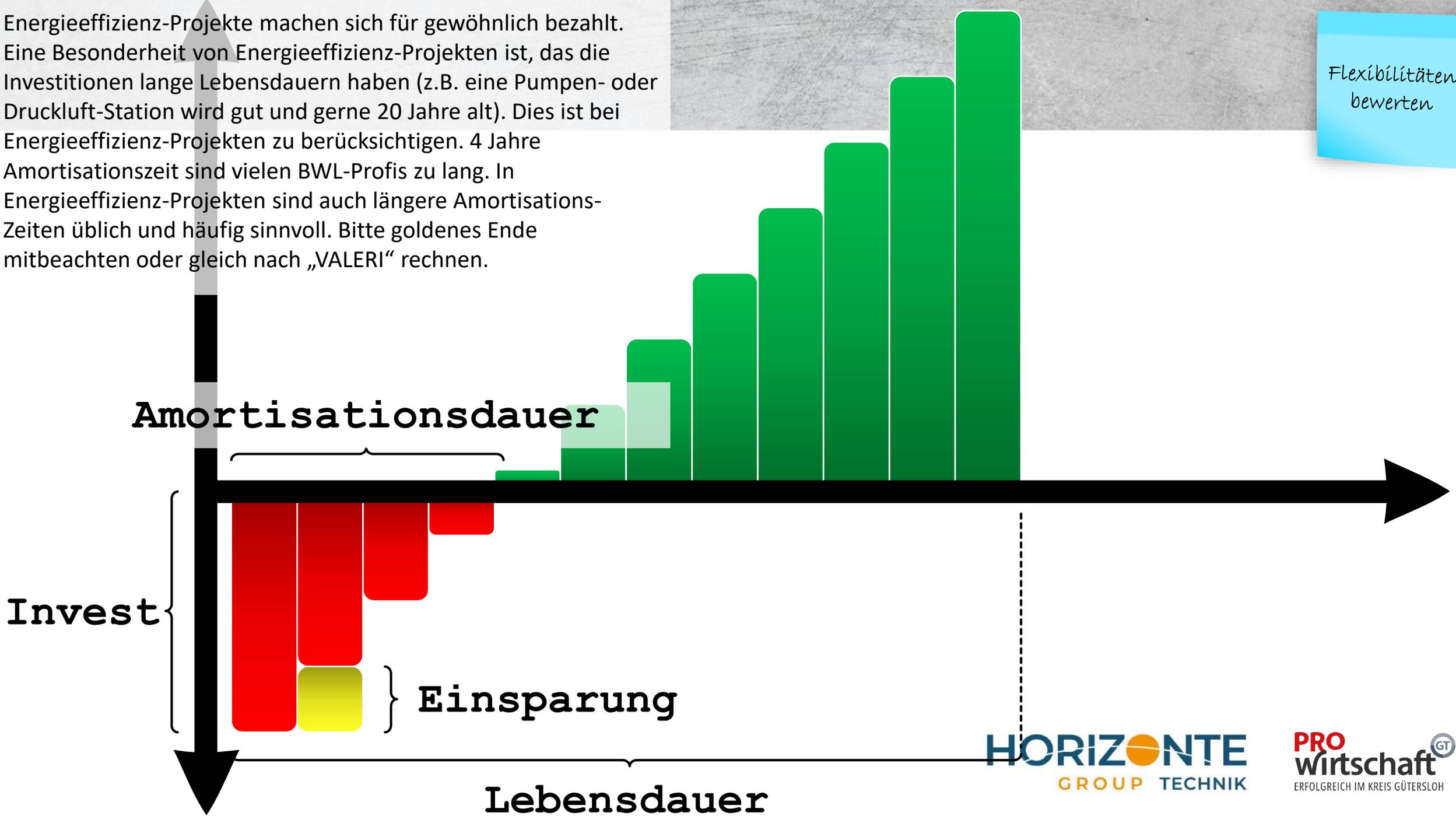
- 12.05.2023 – Druckluft, Druckluftaufbereitung und übergeordnete Steuerung ▶ Doku
- 16.06.2023 – Antriebstechnik und Drehzahlregelung ▶ Doku
- 18.08.2023 – Klima- und Prozesskälte ▶ Doku
- 22.09.2023 – Lichttechnik, Lichtsteuerung und Leittechnik ▶ Doku
- 27.10.2023 – Heizen und Prozesswärme ▶ Doku
- 26.01.2024 – Informations- und Kommunikationstechnologien ▶ Doku
- 08.03.2024 – Energieeffiziente Raumluft- und Klima-Technik ▶ Doku
- 07.06.2024 – Photovoltaik: clevere Dachflächennutzung, Eigenverbrauch, Einspeisung ▶ Doku
- 28.06.2024 – Gebäudeautomation, Automation, Datenmanagement, Digitalisierung ▶ Doku
- 30.08.2024 – Stoffströme, Abfall, Prozess- und Umweltmanagement ▶ Doku
- 27.09.2024 – Managementsysteme, Kennzahlen, Reporting
- 22.11.2024 – Mobilität im Werk, in den Lieferketten und als Pendlerverkehr
- XX.XX.XXXX – Gebäudehülle, Wärmedämmung, Verschattung, Klimafolgenanpassung



← Hier sind alle Termine zum Future.Factory.Friday dokumentiert.

Flexibilitäten bewerten

Energieeffizienz-Projekte machen sich für gewöhnlich bezahlt. Eine Besonderheit von Energieeffizienz-Projekten ist, das die Investitionen lange Lebensdauern haben (z.B. eine Pumpen- oder Druckluft-Station wird gut und gerne 20 Jahre alt). Dies ist bei Energieeffizienz-Projekten zu berücksichtigen. 4 Jahre Amortisationszeit sind vielen BWL-Profis zu lang. In Energieeffizienz-Projekten sind auch längere Amortisationszeiten üblich und häufig sinnvoll. Bitte goldenes Ende mitbeachten oder gleich nach „VALERI“ rechnen.



Euro

Kosten / Nutzen Effizienz-Projekte

lange Lebensdauern!

Lebenszyklus-Kosten!

LZK-Rechnung

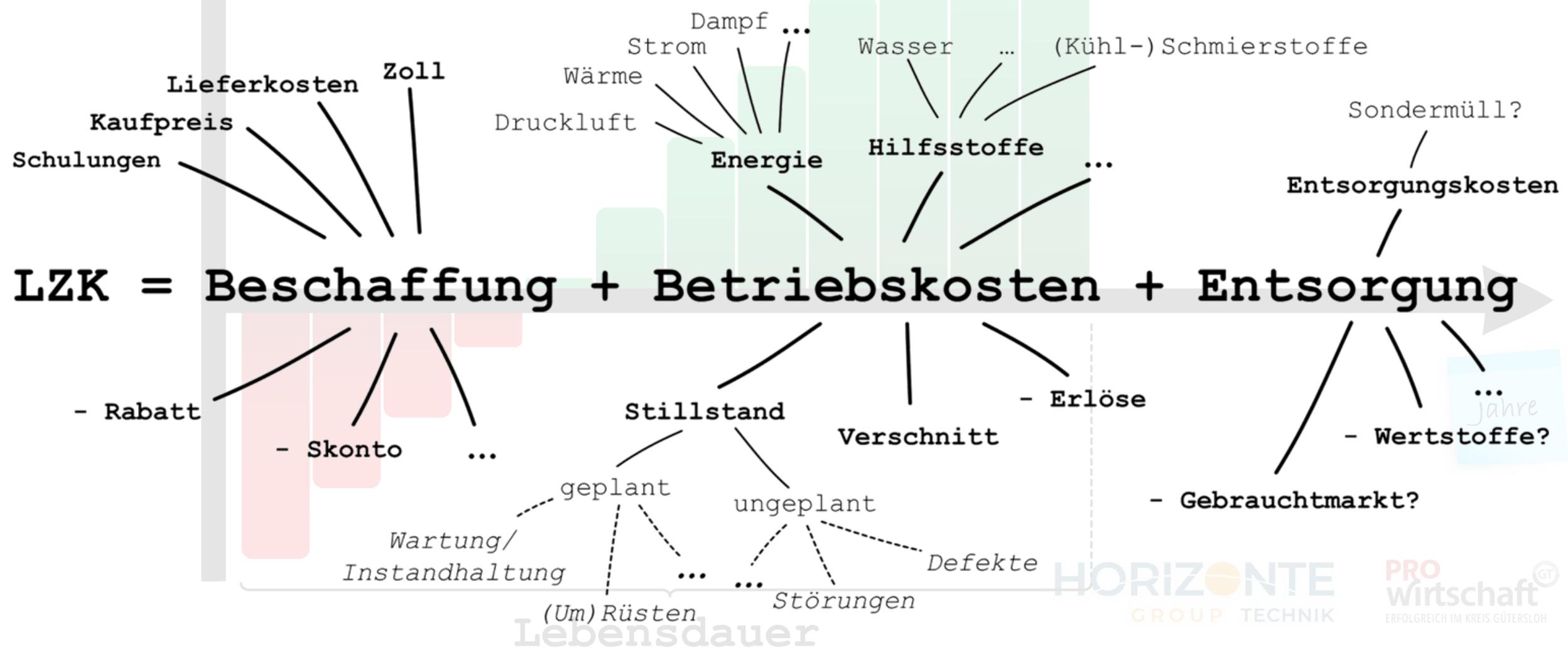
VALERI

Jahre

Lebensdauer

LZK-Rechnung

Die Betrachtung der Lebenszykluskosten kommt aus dem Produktmanagement, lässt sich aber auch einfach auf Investitionen anwenden. Hier werden alle Beschaffungskosten, alle Betriebskosten (und Erlöse) sowie alle Entsorgungskosten (oder Erlöse) zusammengerechnet. Müssen Sie sich für eines von mehreren Angeboten entscheiden, können Sie die Lebenszykluskosten aller Alternativen vergleichen. Anbieter sollten Sie dringend nach Betriebs- und Entsorgungskosten fragen. Diese Kosten bezahlen Sie schließlich mit.

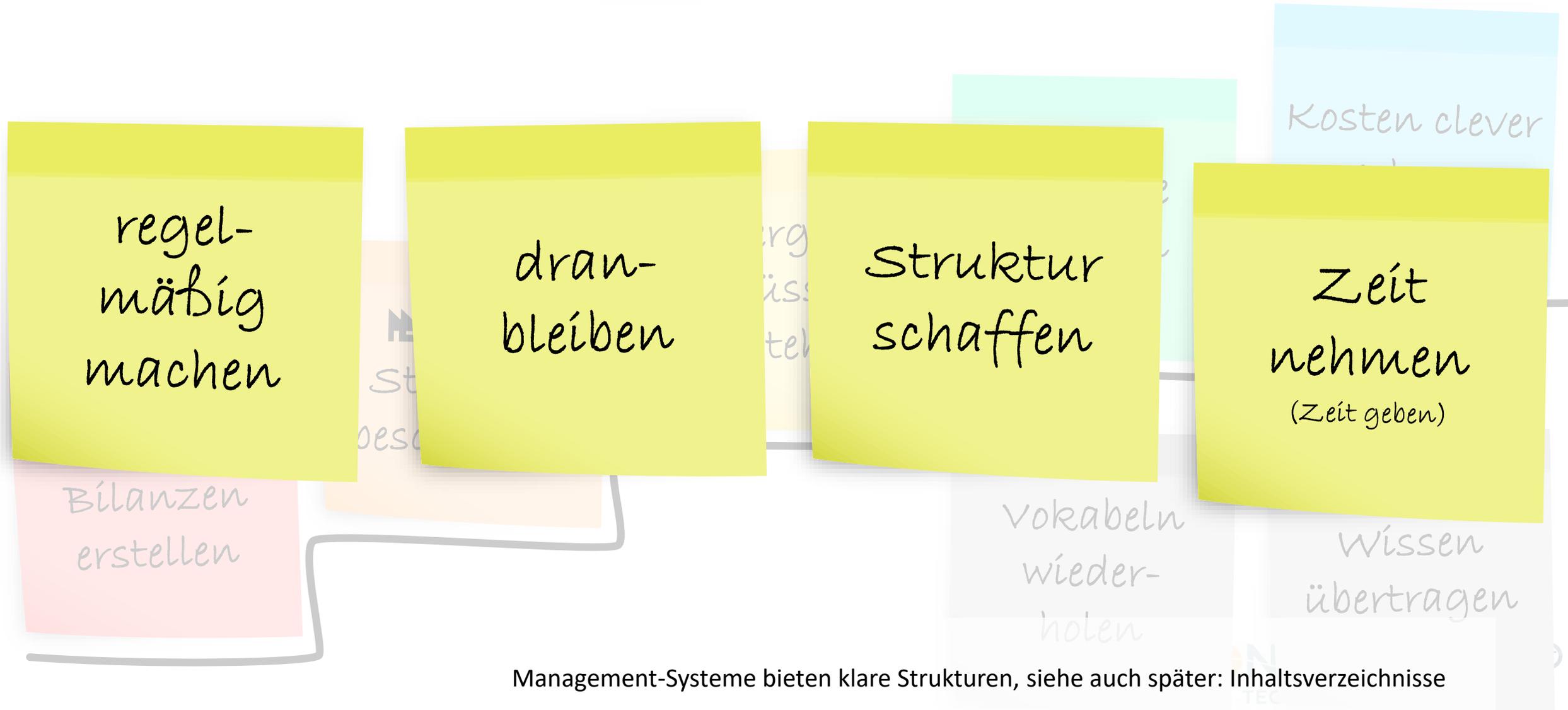


▶ verstetigen

Management-Systeme helfen, den Zyklus aus Datenbeschaffung, Datenauswertung, Effizienz-Projekten und Erfolgskontrolle zu verstetigen.



▶ verstetigen



Normen und Standards

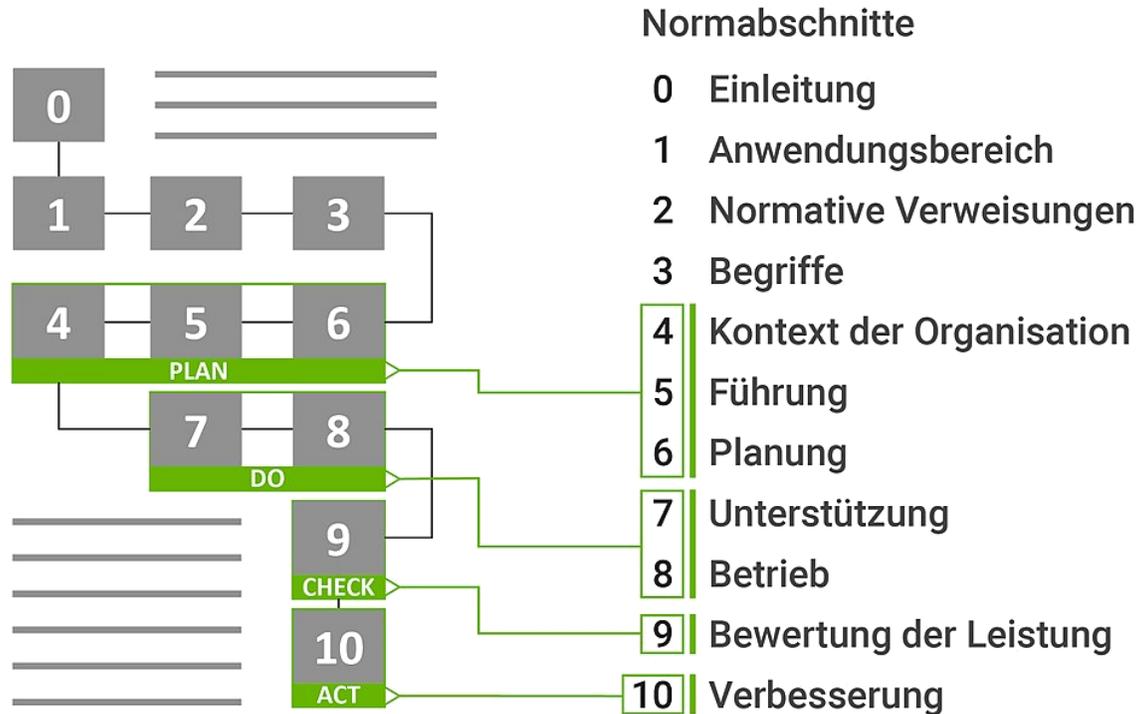
Die wichtigen ISO-Normen...

- ISO 9001 (Qualitätsmanagement)
- ISO 14001 (Umweltmanagement)
- ISO 50001 (Energie-Management)

(und einige weitere) sind sich im Aufbau recht ähnlich.

Sie nutzen die HIGH LEVEL STRUCTURE um vergleichbar und integrierbar zu sein. Eine Person, die z.B. die ISO 9001 recht gut überblickt, kann sich auch in die anderen Normen schnell einfinden.

HIGH LEVEL STRUCTURE DIN SPEC 36601



⚠ Das blanke Management ist „NUR“ kennzahlengetriebenes Handwerk. Man muss z.B. weder einen Meister-Abschluss in Elektrotechnik haben noch sonst irgendwie technikaffin sein, um gutes Energie-Management zu machen. Alle wichtigen Denk-Schritte und Anforderungen an ein gutes Energiemanagement sind in der Norm beschrieben. Zudem gibt es einige kostenfreie und kommerzielle Leitfäden, die das Arbeiten mit der Norm erläutern. (Dieses Beispiel aus dem Energiemanagement gilt auch für Qualität & Umwelt).

Die Norm-Kapitel 4 und 8 dürften in allen genannten Normen der größte Brocken sein. Hier können gut und gerne 80 % des Aufwands hineinfließen (Es sind alle Stakeholder, alle Prozesse, alle Anforderungen an Produkte und Prozesse, ... zu beschreiben).

▶ Normen als Rahmenwerk

Normen mit High Level Structure [\[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten \]](#)

- [ISO 9001](#): Qualitätsmanagementsysteme; HLS ab Fassung 2015
- [ISO 14001](#): Umweltmanagement; HLS ab Fassung 2015
- [ISO 45001](#): Arbeitsschutzmanagement; HLS ab erster Fassung (2018)
- [ISO 50001](#): Energiemanagement; HLS ab Fassung 2018
- [ISO/IEC 27001](#): Informationssicherheitsmanagement; HLS ab Fassung 2013

► Normen als Rahmenwerk

Gegenüberstellung der vorgenannten ISOs

ISO 9000

1 Scope

2 Normative references

3 Terms and definitions

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

4 Context of the organization

4.1 Understanding the organization and its context

4.2 Understanding the needs and expectations of interested parties

4.3 Determining the scope of the quality management system

4.4 Quality management system and its processes

5 Leadership

5.1 Leadership and commitment

5.2 Policy

5.3 Organizational roles, responsibilities and authorities

6 Planning

6.1 Actions to address risks and opportunities

6.2 Quality objectives and planning to achieve them

6.3 Planning of changes

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

7 Support

7.1 Resources

7.2 Competence

7.3 Awareness

7.4 Communication

7.5 Documented information

8 Operation

8.1 Operational planning and control

8.2 Requirements for products and services

8.3 Design and development of products and services

8.4 Control of externally provided processes, products and services

8.5 Production and service provision

8.6 Release of products and services

8.7 Control of nonconforming outputs

9 Performance evaluation

9.1 Monitoring, measurement, analysis and evaluation

9.2 Internal audit

9.3 Management review

10 Improvement

10.1 General

10.2 Nonconformity and corrective action

10.3 Continual improvement

ISO 14001

1 Scope

2 Normative references

3 Terms and definitions

3.1 Terms related to organization and leadership

3.2 Terms related to planning

3.3 Terms related to support and operation

3.4 Terms related to performance evaluation and improvement

{kein Eintrag}

4 Context of the organization

4.1 Understanding the organization and its context

4.2 Understanding the needs and expectations of interested parties

4.3 Determining the scope of the environmental management system

4.4 Environmental management system

5 Leadership

5.1 Leadership and commitment

5.2 Environmental policy

5.3 Organizational roles, responsibilities and authorities

6 Planning

6.1 Actions to address risks and opportunities

6.2 Environmental objectives and planning to achieve them

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

7 Support

7.1 Resources

7.2 Competence

7.3 Awareness

7.4 Communication

7.5 Documented information

8 Operation

8.1 Operational planning and control

8.2 Emergency preparedness and response

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

9 Performance evaluation

9.1 Monitoring, measurement, analysis and evaluation

9.2 Internal audit

9.3 Management review

10 Improvement

10.1 General

10.2 Nonconformity and corrective action

10.3 Continual improvement

ISO 50001

1 Scope

2 Normative references

3 Terms and definitions

3.1 Terms related to organization

3.2 Terms related to management system

3.3 Terms related to requirement

3.4 Terms related to performance

3.5 Terms related to energy

4 Context of the organization

4.1 Understanding the organization and its context

4.2 Understanding the needs and expectations of interested parties

4.3 Determining the scope of the energy management system

4.4 Energy management system

5 Leadership

5.1 Leadership and commitment

5.2 Energy policy

5.3 Organization roles, responsibilities and authorities

6 Planning

6.1 Actions to address risks and opportunities

6.2 Objectives, energy targets and planning to achieve them

6.3 Energy review

6.4 Energy performance indicators

6.5 Energy baseline

6.6 Planning for collection of energy data

7 Support

7.1 Resources

7.2 Competence

7.3 Awareness

7.4 Communication

7.5 Documented information

8 Operation

8.1 Operational planning and control

8.2 Design

8.3 Procurement

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

{kein Eintrag}

9 Performance evaluation

9.1 Monitoring, measurement, analysis and evaluation of energy performance and the EnMS

9.2 Internal audit

9.3 Management review

10 Improvement

10.1 Nonconformity and corrective action

10.2 Continual improvement

{kein Eintrag}

Standard-Ablauf Effizienz-Projekt

Situation
verstehen



Ideen
finden



Ideen
bewerten



Maßnahmen
umsetzen



Erfolg
bewerten

(Energie-)
Bilanzen

(Energie-)
Flüsse

Kreativ-
Techniken

Einheit:
Euro

80/20-
Regel

Kenn-
zahlen
(top down)

Spitzen /
Dynamik

Engpässe
+ Puffer

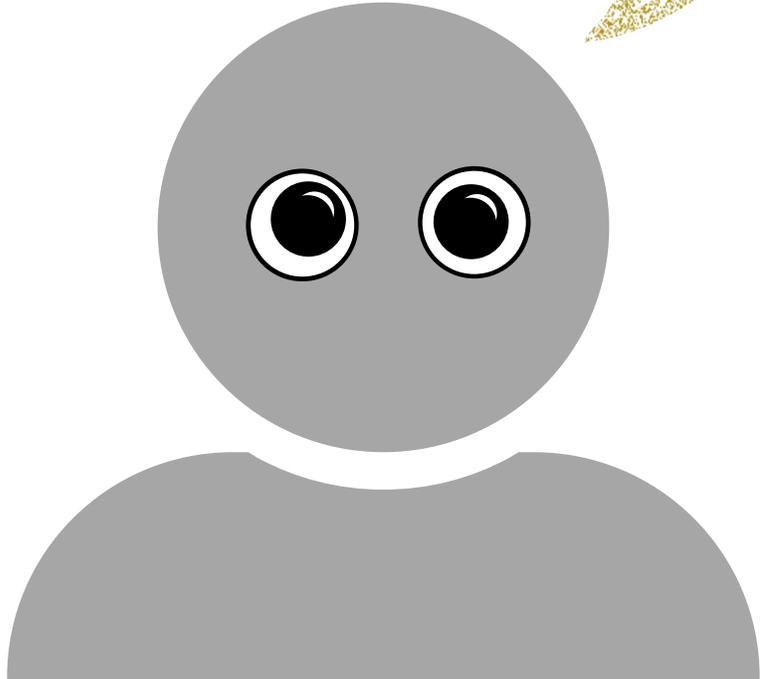
divergieren

Lebens-
zyklus
Kosten!

Was kostet
NIXtun?

Erfolge
auflisten

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



☎ 05241 85-1461

@ j.keldenich@prowi-gt.de

in /j.keldenich

HORIZONTE
GROUP TECHNIK

PRO
wirtschaft^{GT}
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH