

Ungenutzte Potenziale in der Gebäudeleittechnik

Prof. Dr. Manfred Büchel (VDI)
vorm. Westfälische Hochschule Gelsenkirchen
Labor für Gebäudeautomation

Hintergrund

Effizienzpotenziale von Management- und Bedieneinrichtungen in Gebäudeautomationssystemen



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



FORSCHUNGSINITIATIVE
ZukunftBAU

Zum Titel „Ungenutzte Potenziale in der Gebäudeleittechnik“

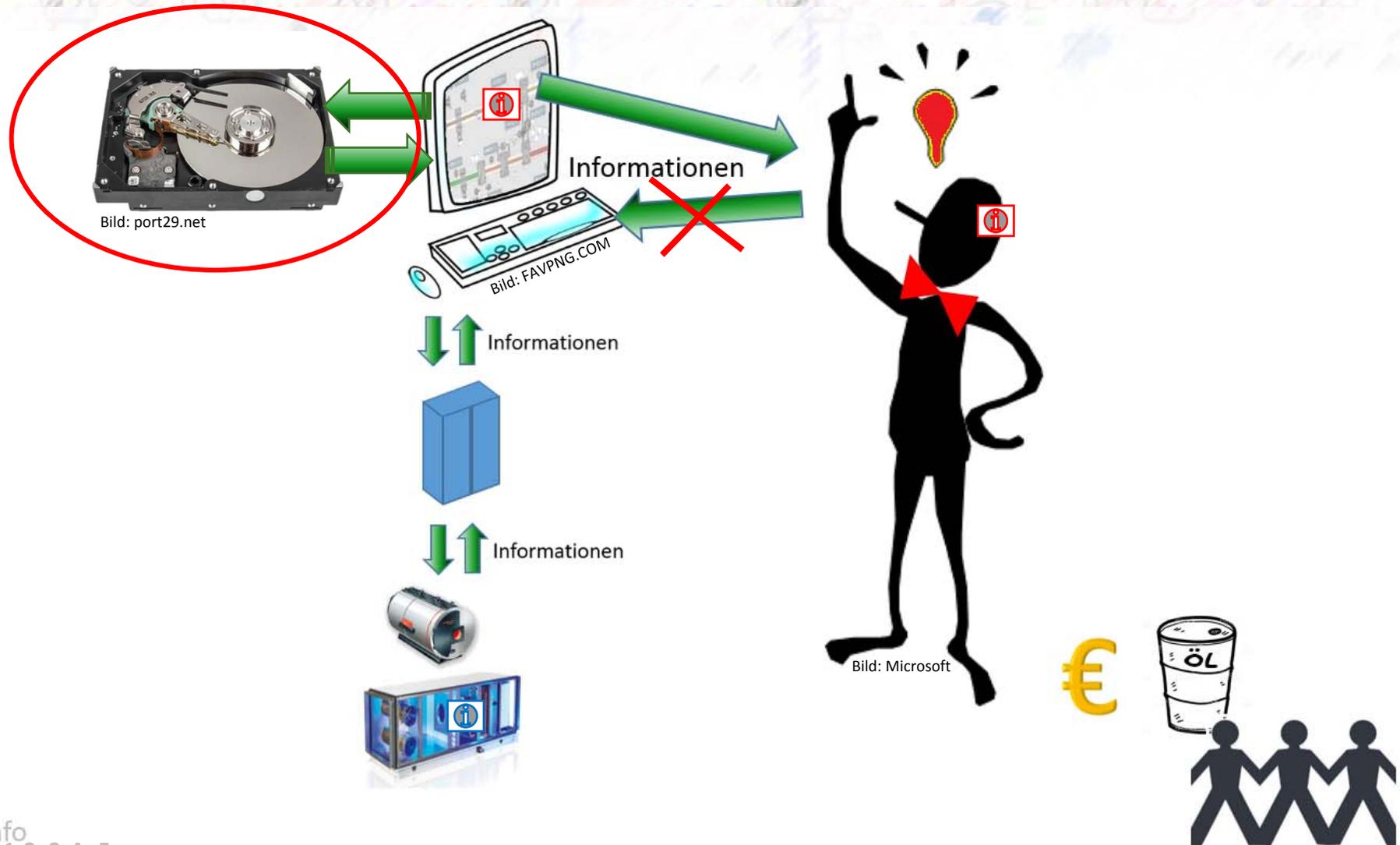
oder

Was muss man tun, um alle Möglichkeiten einer GLT zur Effizienzsteigerung zu nutzen?

1. Wer ist „man“?
2. Was sind die „Möglichkeiten einer GLT“?

1. Vorbemerkungen

Der GA-Manager / die GA-Managerin



Was kann die GLT ohne GLT-Manager?

- Informationen aus den Anlagen visualisieren, Informationen verknüpfen, Vorschläge entwickeln! Für wen?
- Bedieneingriffe entgegennehmen! Von wem?
- Informationen speichern,!!!

Anschaffung einer MBE wäre eine FEHLINVESTITION, wenn die Instanz fehlt, die aus den Informationen auf dem Bildschirm oder auf der Festplatte Maßnahmen ableitet, Entscheidungen trifft – der Bediener, der GA-Manager...



- GLT ist nicht alleine Technik, sondern ein Zusammenspiel zwischen Mensch und Technik: MENSCH-/MASCHINE-SYSTEM.
- Ungenutzte Potentiale in der Gebäudeleittechnik = Ungenutzte Potentiale im Mensch-/Maschine-System „GLT“

1996: Lange ist's her...

Warum brauchen wir Gebäudeautomation?

1. Es wird ohne GA nicht warm.
2. Es kommt ohne GA keine Luft aus dem Auslass.
3. Ohne GA kann der Hausmeister die Technik nicht bedienen.
4. Ohne GA weiß keiner, dass oder warum etwas nicht läuft.
5. Ohne GA weiß keiner, wo und warum das Geld zum Fenster rausfliegt.
6. Ohne GA ist wie ohne Tacho im Auto - nicht Wissen schützt vor Strafe nicht!
7.



Bild: Microsoft

**Thema:
GLT**

Quelle: Siemens

Prof. Dr. M. Büchel

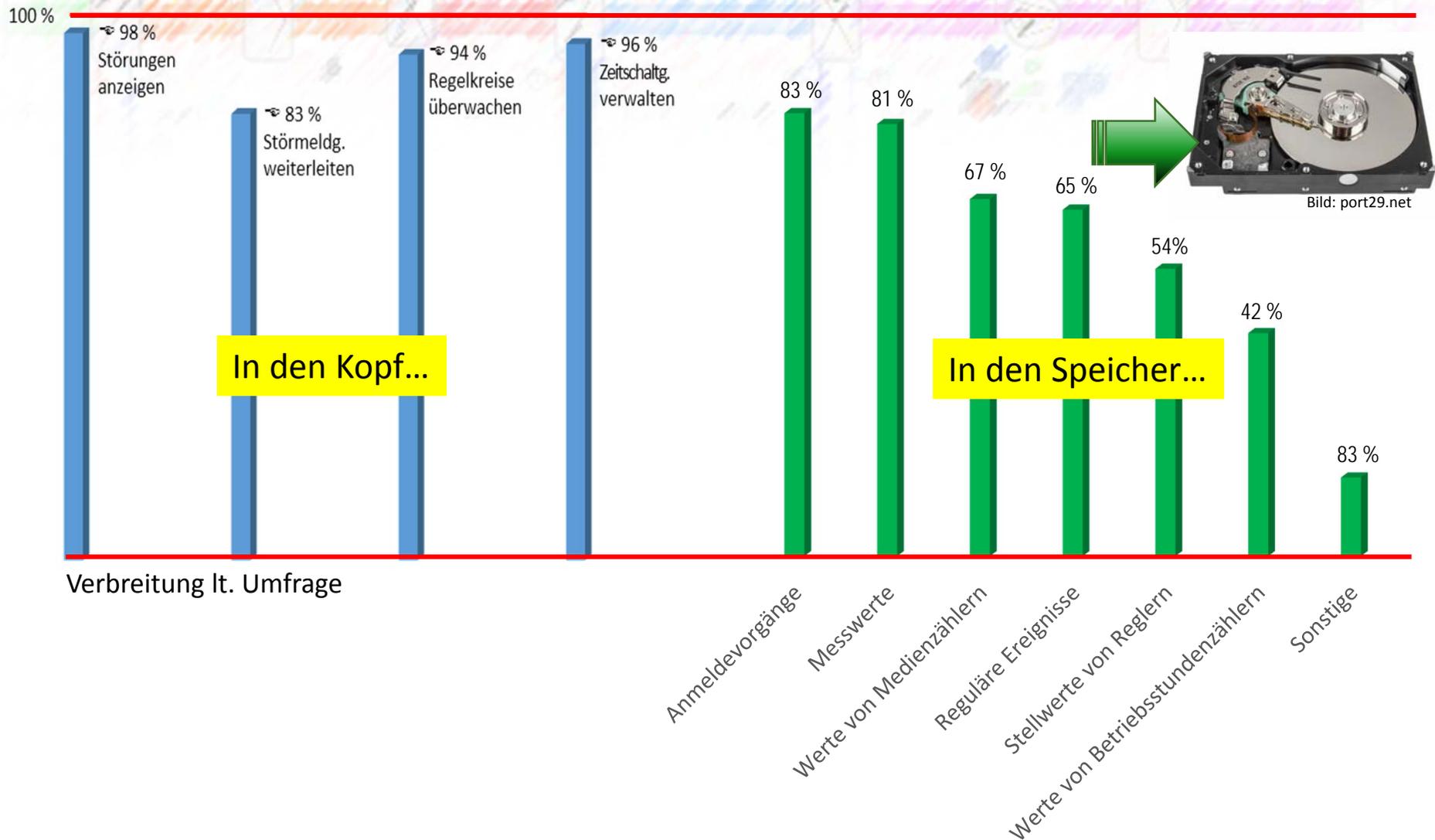
Aktuelle Informationen

Aktuelle Informationen

Historische Informationen

Aktuelle Informationen

Sofortverarbeitung vs. Speicherung von Informationen



Verbreitung It. Umfrage

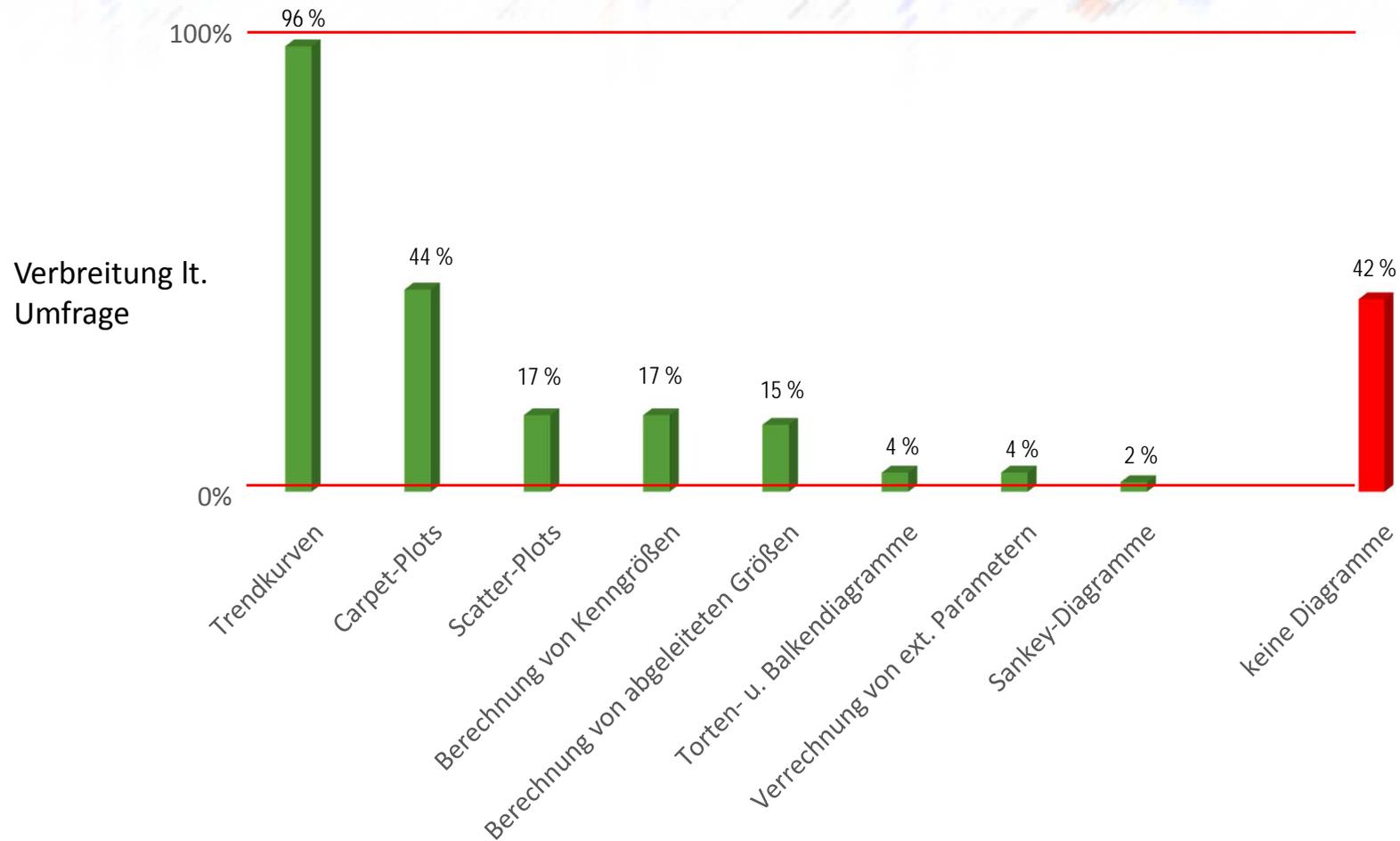
Bild: port29.net

1. Vorbemerkungen

...aus dem Speicher



Bild: port29.net



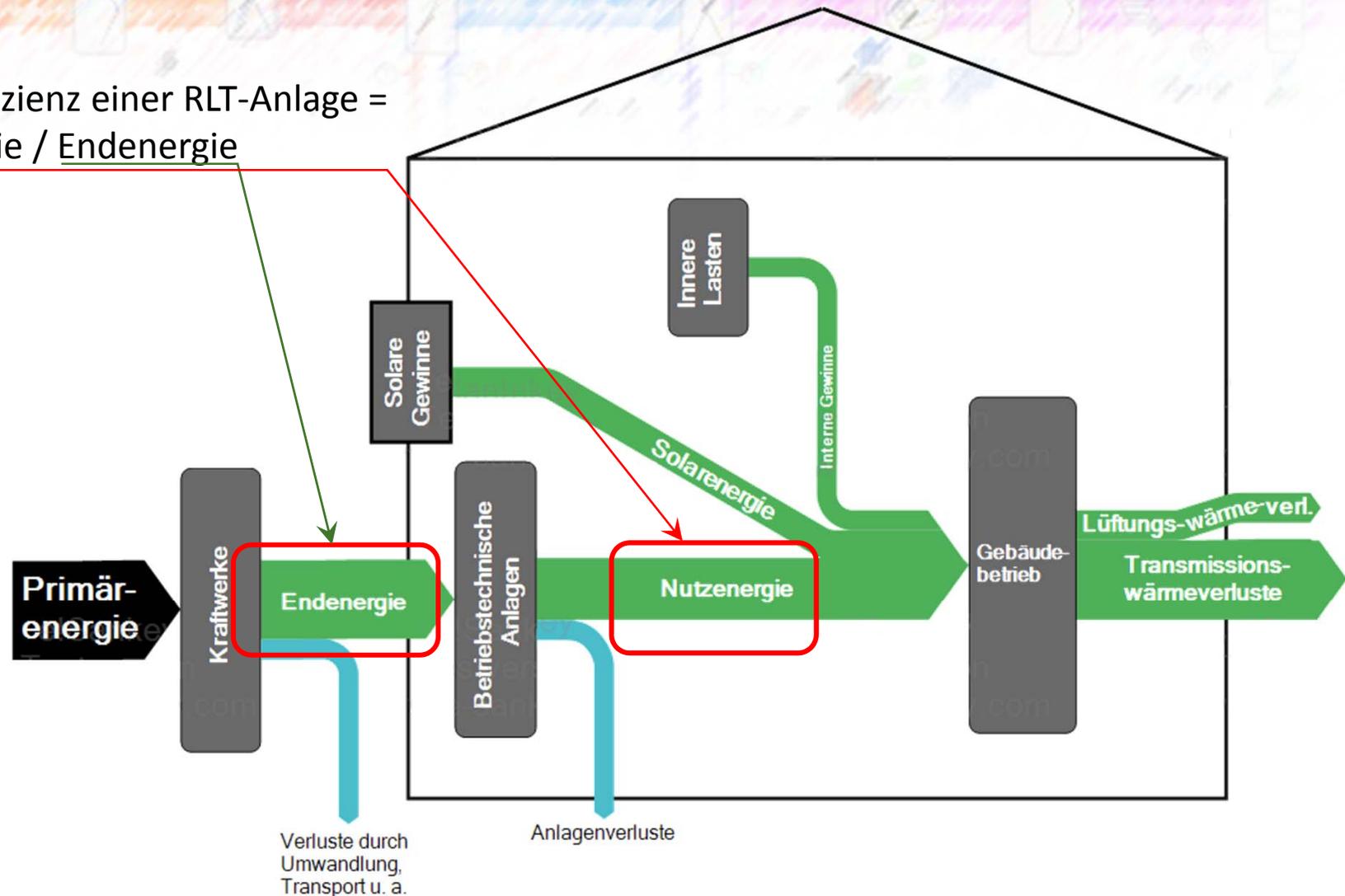
2. Effizienz

„Effizienz“ = $\frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}}$

Deckung eines gegebenen Bedarfs

Beispiel 1:

Energieeffizienz einer RLT-Anlage = $\frac{\text{Nutzenergie}}{\text{Endenergie}}$



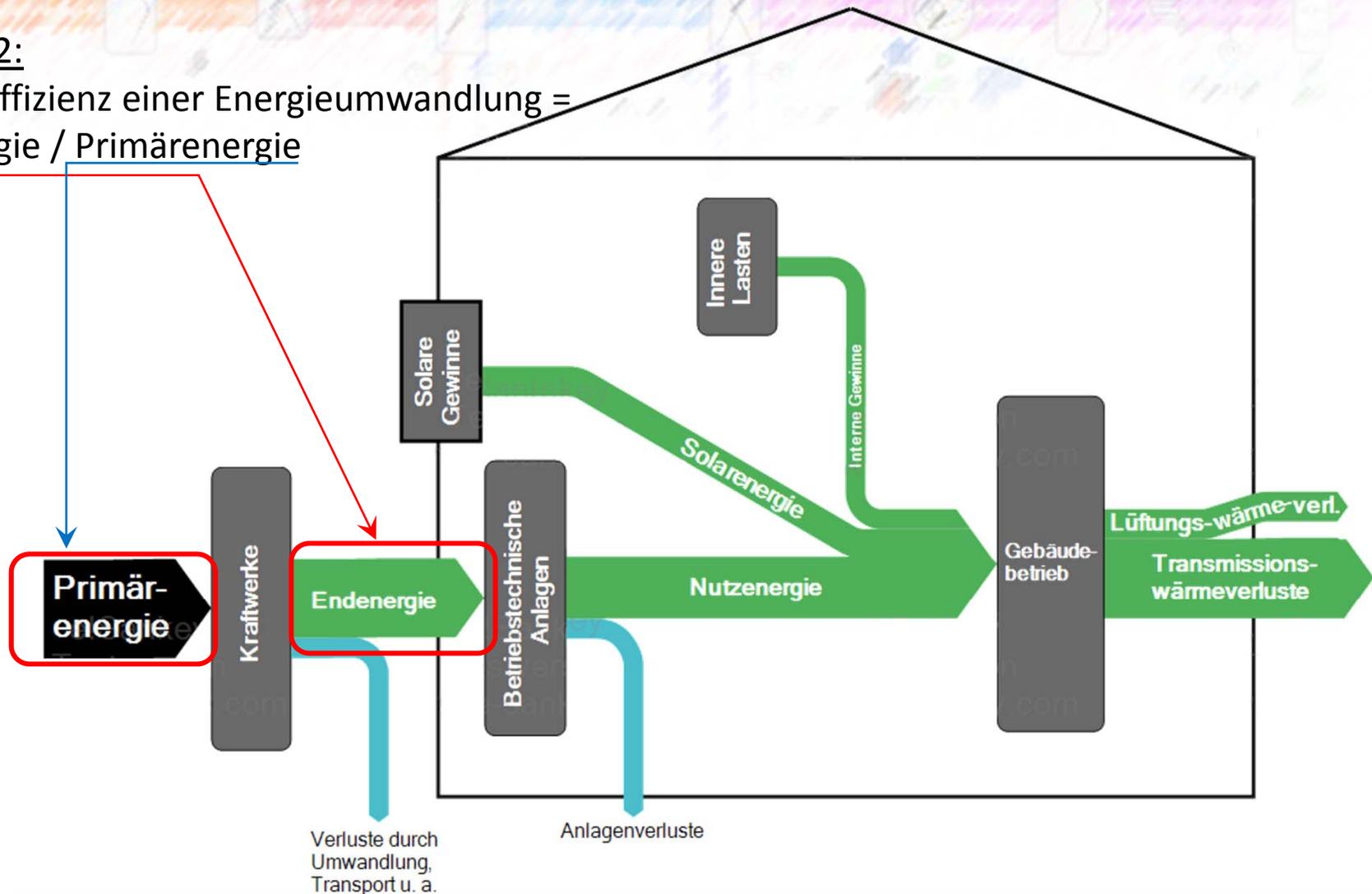
2. Effizienz

„Effizienz“ = $\frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}}$

Deckung eines gegebenen Bedarfs

Beispiel 2:

Energieeffizienz einer Energieumwandlung = $\frac{\text{Endenergie}}{\text{Primärenergie}}$



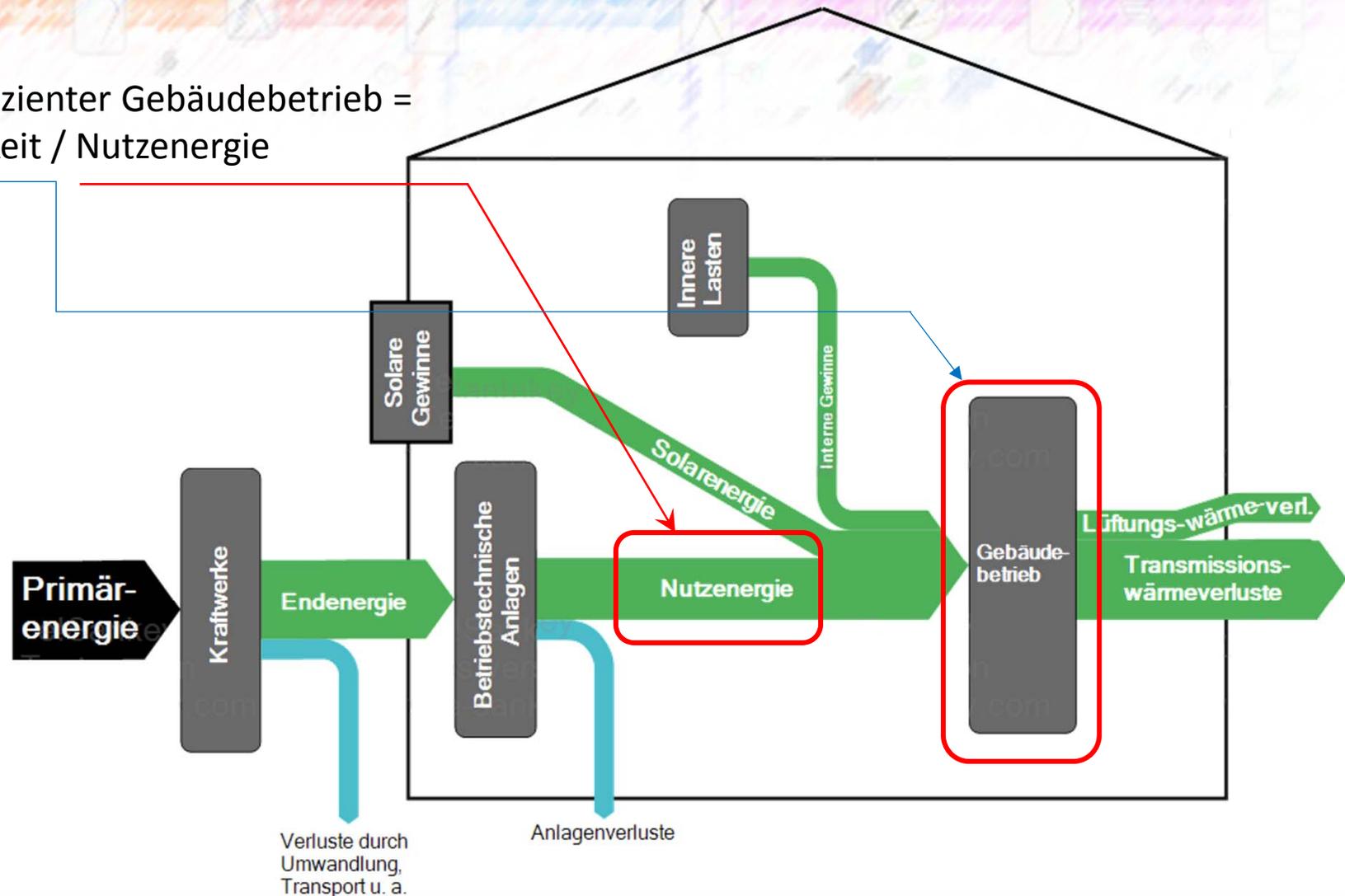
2. Effizienz

„Effizienz“ = $\frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}}$

Deckung eines
gegebenen Bedarfs

Beispiel 3:

Energieeffizienter Gebäudebetrieb =
Behaglichkeit / Nutzenergie



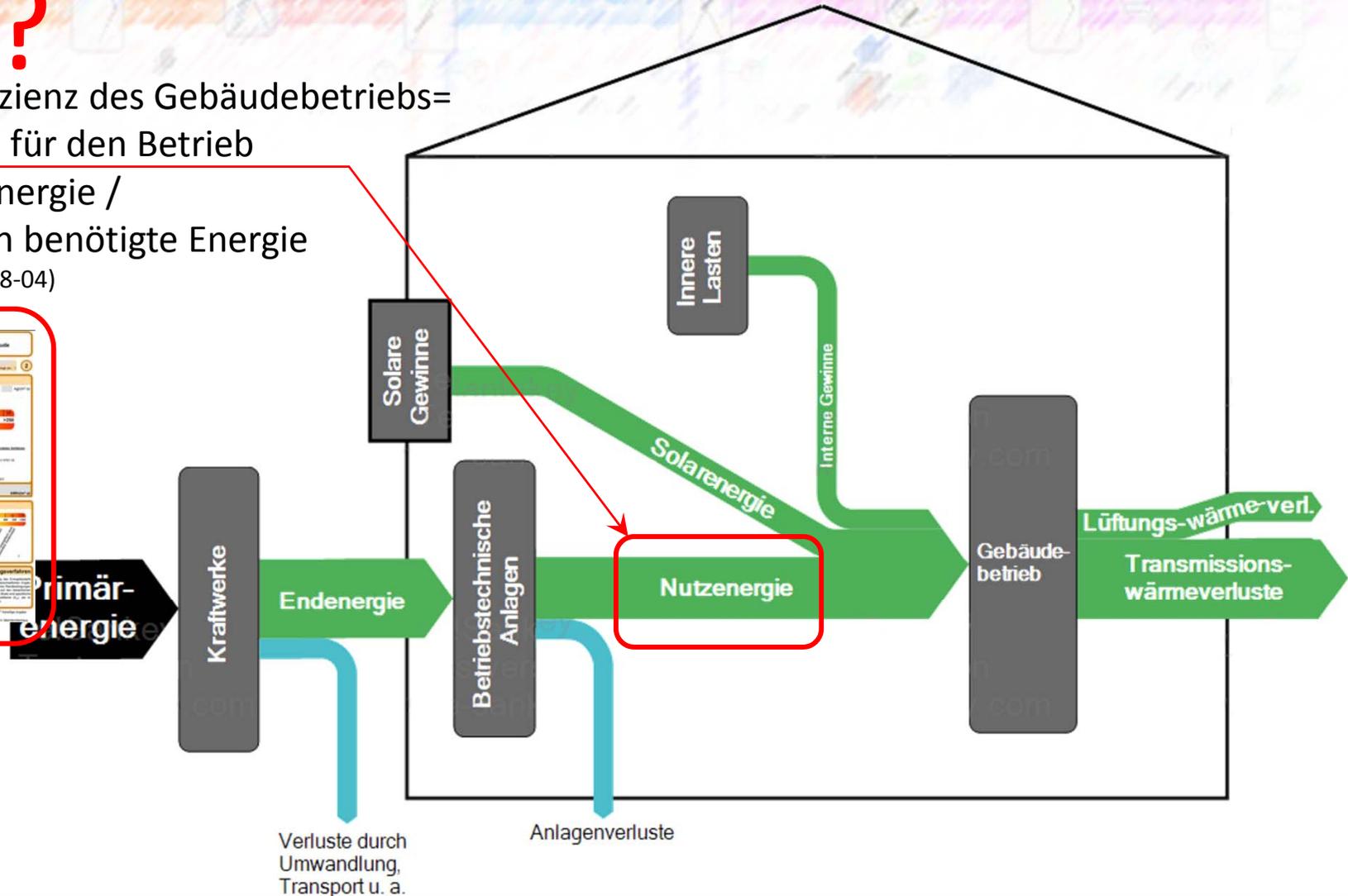
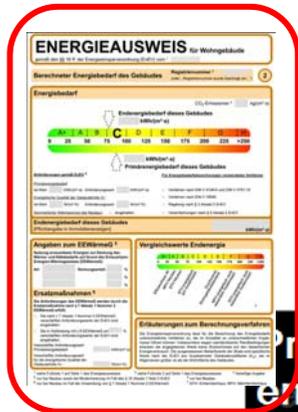
2. Effizienz

„Effizienz“ = $\frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}}$

Deckung eines gegebenen Bedarfs

Beispiel 4: ?

Energieeffizienz des Gebäudebetriebs =
Tatsächlich für den Betrieb
genutzte Energie /
Theoretisch benötigte Energie
(VDI 4602-1:2018-04)



2. Effizienz

GLTEff

$$\text{„Effizienz“} = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}}$$

Deckung eines
gegebenen Bedarfs

Meistens:
Zeitaufwand

Beispiele für Betriebseffizienz:

N: Behebung einer Störung | A: Arbeitsstunden für die Behebung

GLT: Verringerung des Zeitaufwands durch frühzeitige Information über Einzelheiten, benötigte Ersatzteile, erforderliche Maßnahmen usw.

N: Automation von wiederkehrenden Prüfungen | A: Arbeitsstunden

GLT: Verbesserung der Qualität der Prüfung (N), Verringerung des Zeitaufwands (A), oftmals beides

N: Zählerverwaltung | A: Arbeitsstunden

GLT: Verbesserung der Qualität der Dokumentation (N), Verringerung des Zeitaufwandss (A), oftmals beides

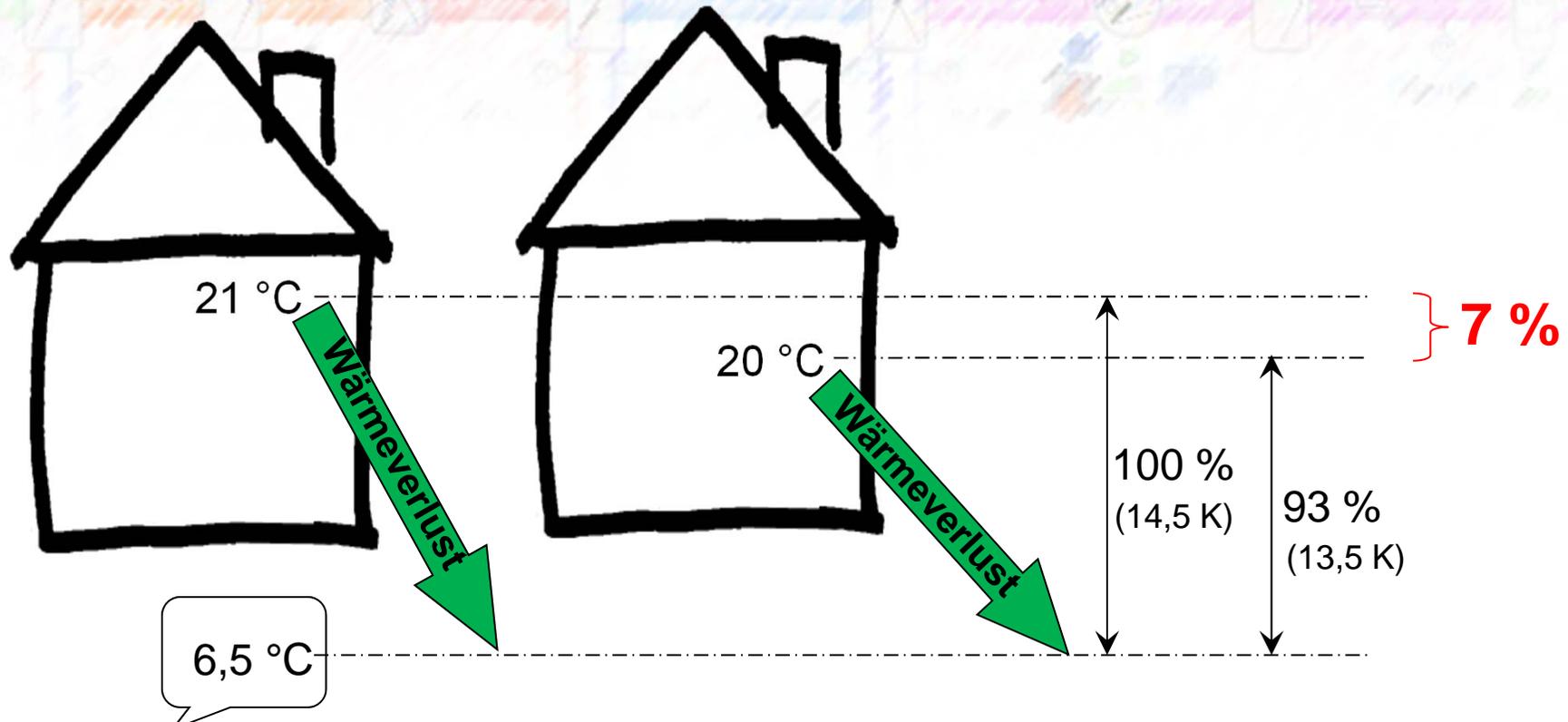
3. Nutzen

Bestandsaufnahme:
Konkrete Management-Funktionen und deren Nutzen (in € bzw. kWh)

Quelle	Erwähnung von Mgmt.-Funktionen	Aussagen zum Nutzen
DIN EN ISO 16484-3: 2005-12 Systeme der GA - Funktionen	Ja	Fehlanzeige!
DIN EN 15232-1: 2017-12 Energieeffizienz von Gebäuden – Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement	Ja	Pauschaler Abschlag bei Vorhandensein einer bestimmten Effizienzklasse, die jedoch nicht alleine über Management-Funktionen erreicht wird.
DIN V 18599-11:2018-09 Berechnung des NEP-Energiebedarfs für HKL, TWW und Beleuchtung – Teil 11: Gebäudeautomation	Ja	Fehlanzeige! 
DIN EN ISO 52000-1:2018-03 Energieeffizienz von Gebäuden – Festlegungen zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Teil 1: Allgemeiner Rahmen und Verfahren	Ja	Verweis auf DIN V 18599-11
VDI/GEFMA 3810-5:2018-01 Betreiben von Gebäuden und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen	Ja	Verweis auf 3814-3
VDI 3814-3.1-2019-1 GA-Funktionen Automationsfunktionen	Nein	./.

3. Nutzen

Beispiel 1: Kosteneinsparung durch Reduzierung der Raumlufttemperatur



Langjährig mittlere stündliche Außentemperatur an Heiztagen,
Heizgrenztemperatur 15 °C

Beispiel 2: Kosteneinsparung durch Reduzierung von Volumen- und Massenströmen

Ca. 40 % der Jahresbetriebskosten einer Lüftungsanlage werden durch den Betrieb der Ventilatoren verursacht.

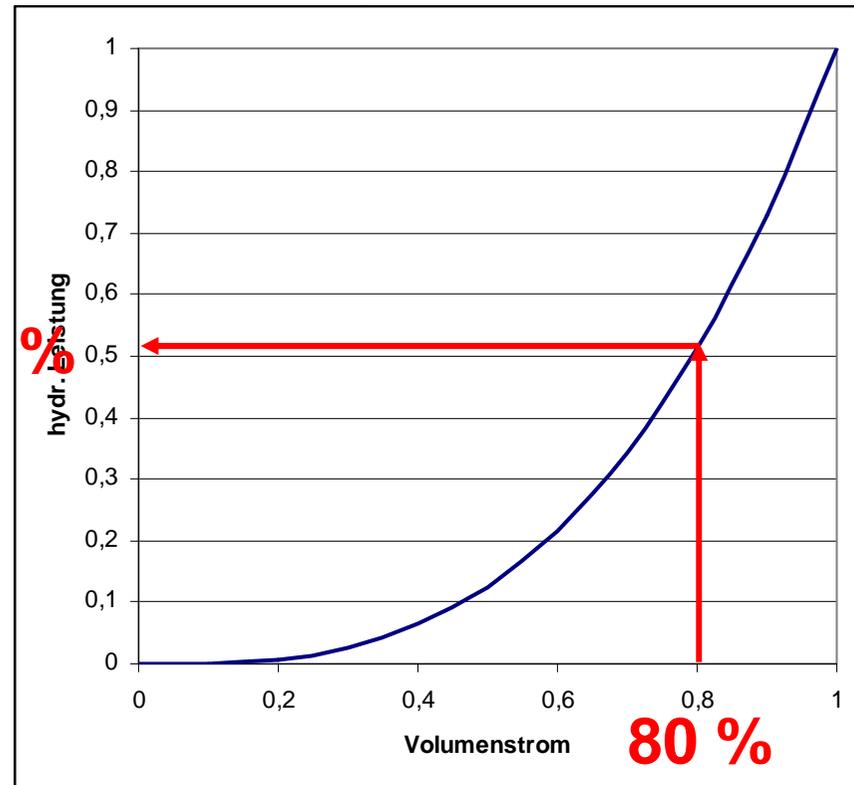
$$\left. \begin{array}{l} P = p \cdot \dot{V} \\ p \cong \dot{V}^2 \end{array} \right\} P \cong \dot{V}^3$$

P : Leistung

p : Druck

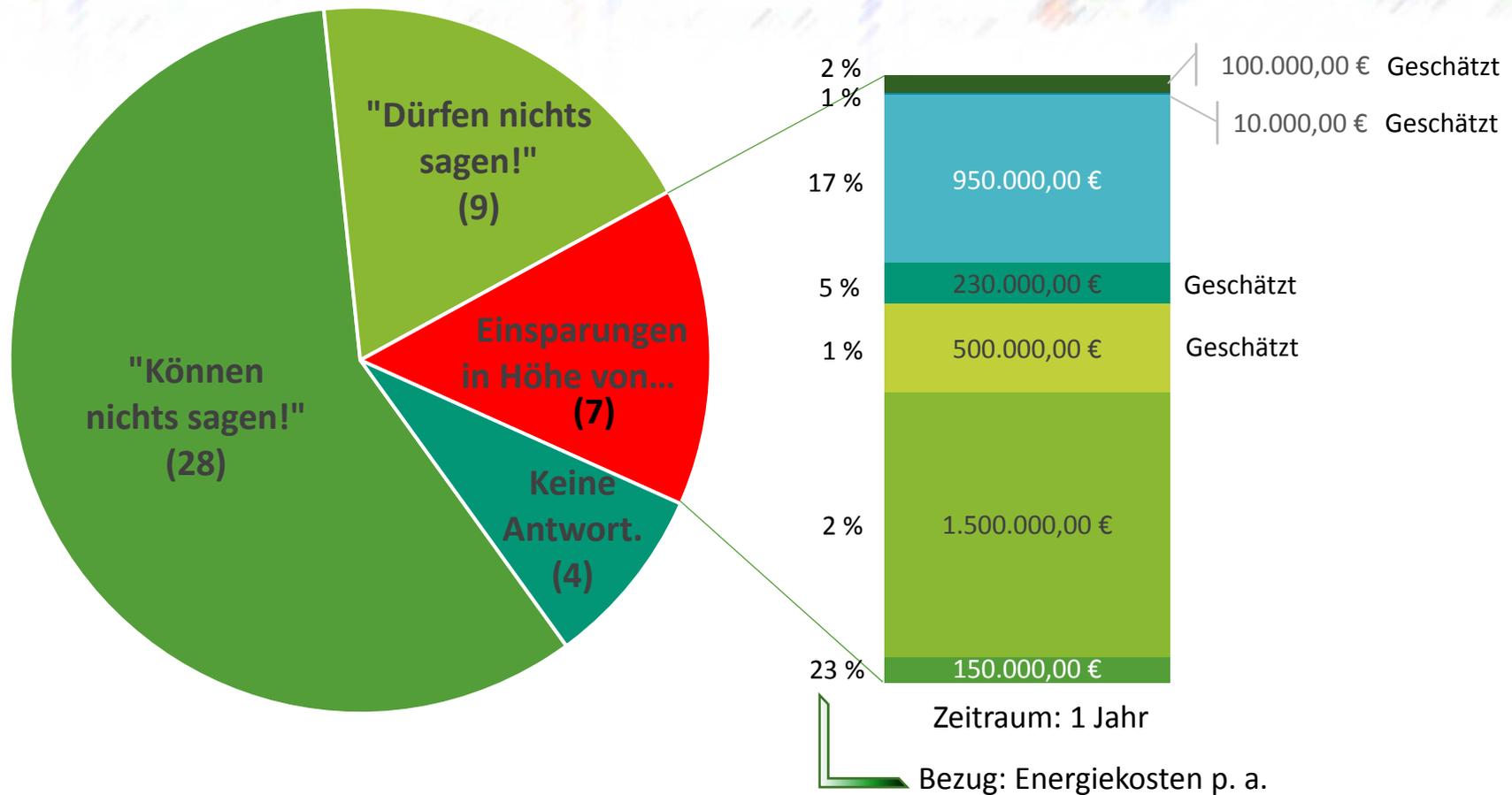
\dot{V} : Volumenstrom

51 %



Nutzen von Management-Funktionen: Schlaglichter aus der Umfrage

Einsparungen



3. Nutzen

Weitere Äußerungen der Teilnehmer

Erfahrungswerte ca. 10-15 % des Energieverbrauchs der Liegenschaft.

Warum?

Ergebnisse der Datenaufzeichnungen dienen zur Optimierung technischer Massnahmen, die ebenfalls zu Einsparungen führten.

Die Einsparungen durch GLT sind schwer quantifizierbar.

Einsparungen

Warum?

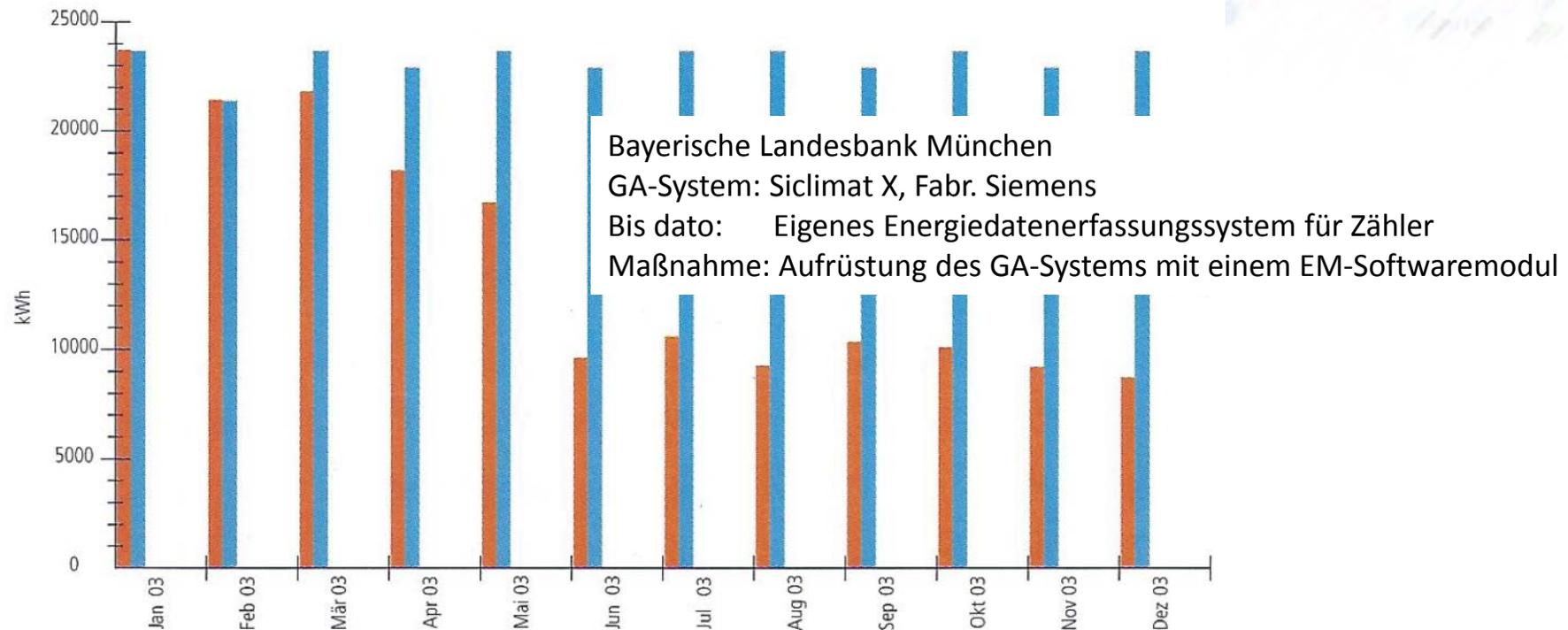


Kosten sind von der Preisentwicklung abhängig, besser ist Aussage zum Energieverbrauch. Dieser ist seit 2009 um 28 % gesunken. Ursache aber auch: Sanierung Bausubstanz und Heizungstechnik.

3. Nutzen

Ein Beispiel aus dem Jahr 2003(!)* | 1

Optimierungsbeispiel Lüftungsanlage



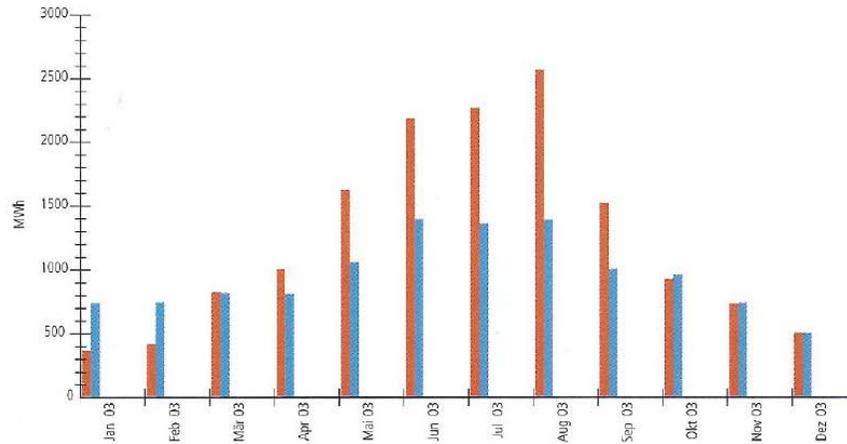
Durch die Optimierung der Betriebszeiten der Lüftungsanlage BR018LTAB170 (Beginn März 2003) konnte deren Energieverbrauch um bis zu 79 Prozent gesenkt werden (blau = Daten aus 2002, rot = Daten aus 2003).

*) Quelle: Facility-Manager, März 2005

3. Nutzen

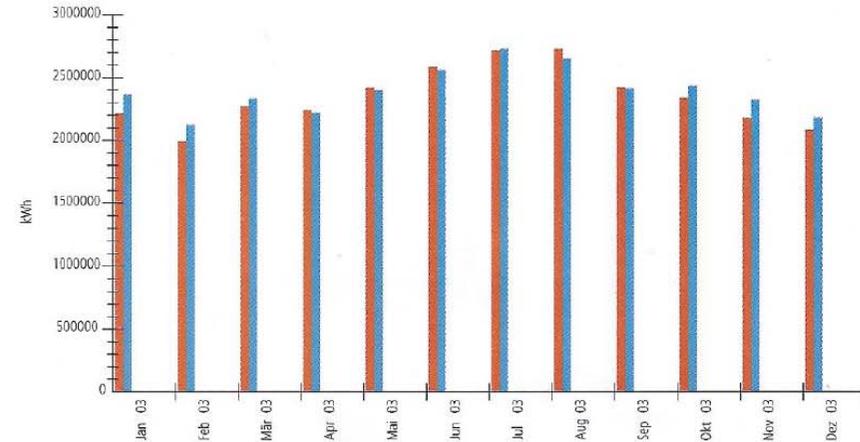
Ein Beispiel aus dem Jahr 2003(!)* | 2

Kälteenergie



Vergleich Kälteenergieverbrauch 2003 zu 2002 (blau = Daten aus 2002, rot = Daten aus 2003). Der Einfluss des Jahrhundertssummers ist deutlich zu sehen.

Stromverbrauch



Vergleich Stromverbrauch 2003 zu 2002 (blau = Daten aus 2002, rot = Daten aus 2003). Obwohl sich der Kälteverbrauch in den Sommermonaten fast verdoppelt hat, stieg der Stromverbrauch – dank Sanierung der Kälteanlage – nur unwesentlich.

*) Quelle: Facility-Manager, März 2005

Kosteneinsparungen:

Optimierung, Sanierung und Anpassung der Funktionsabläufe in der Kälteerzeugung:

89.498 €

Anpassung der Betriebszeiten von RLT-Anlagen an tatsächliche Nutzungszeiten

58.780 €

Einführung von Temperatur- und Feuchtebändern in den Büros

41.300 €

Ein Beispiel aus dem Jahr 2003(!)* | 3

**Anforderungs-
katalog**

Nutzung des
vorhandenen
Datenmaterials
zur Ermittlung von
Einsparpotenzialen

Planung von
Energiesparmaß-
nahmen nach
betriebswirtschaft-
lichen Kriterien

Umsetzung
und Nachweis der
Wirtschaftlichkeit
dieser Maßnahmen

Bewertung von
Gebäuden bzw.
Anlagen durch
**Kennzahlen/
Benchmarks**

Zuordnung von
Verbrauchskosten
auf
Kostenstellen

Erstellen von
gradtagbereinig-
ten
**Vergleichs-
berichten**

Einbindung der Effizienzmaßnahmen in ein praktisches Energiemanagement

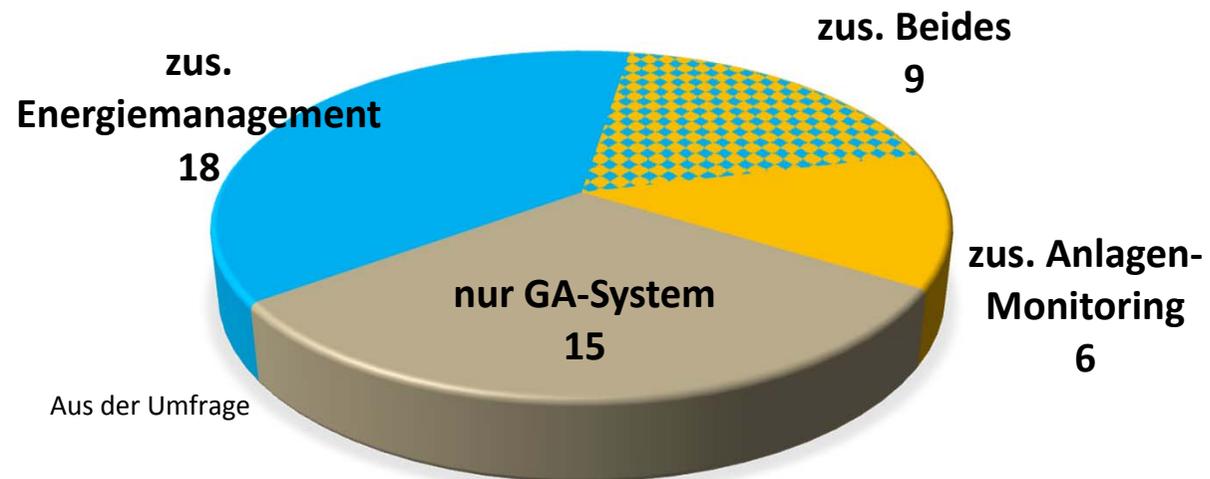
Nicht zwingend mit dem Ziel einer Zertifizierung nach DIN EN ISO 50001 bzw. DIN EN 16247, aber unter Verwendung ähnlicher Methoden.

Definition: Handeln, um **Energieeinsatz, Energiespeicherung + Verbrauchsminderung** „unter einen Hut“ zu bekommen.

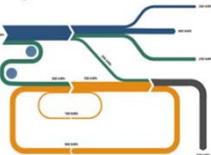
Energieeinsatz ↔ Verbrauchsminderung können zu einem klassischen Zielkonflikt führen. Wichtigste strategische Aufgabe beim EM: **Definition der Ziele, Überwachung der Zielerreichung**

Energiemanagement im Gebäude zur kostengünstigen Deckung und Optimierung der Energieversorgung der Nutzer ist eine Aufgabe des Facility Managements.

„Management“-Varianten sollten konsolidiert werden: Technisches Facility Management, Gebäudeautomationsmanagement, Technisches Gebäudemanagement, Energiemanagement, Zählermanagement usw.



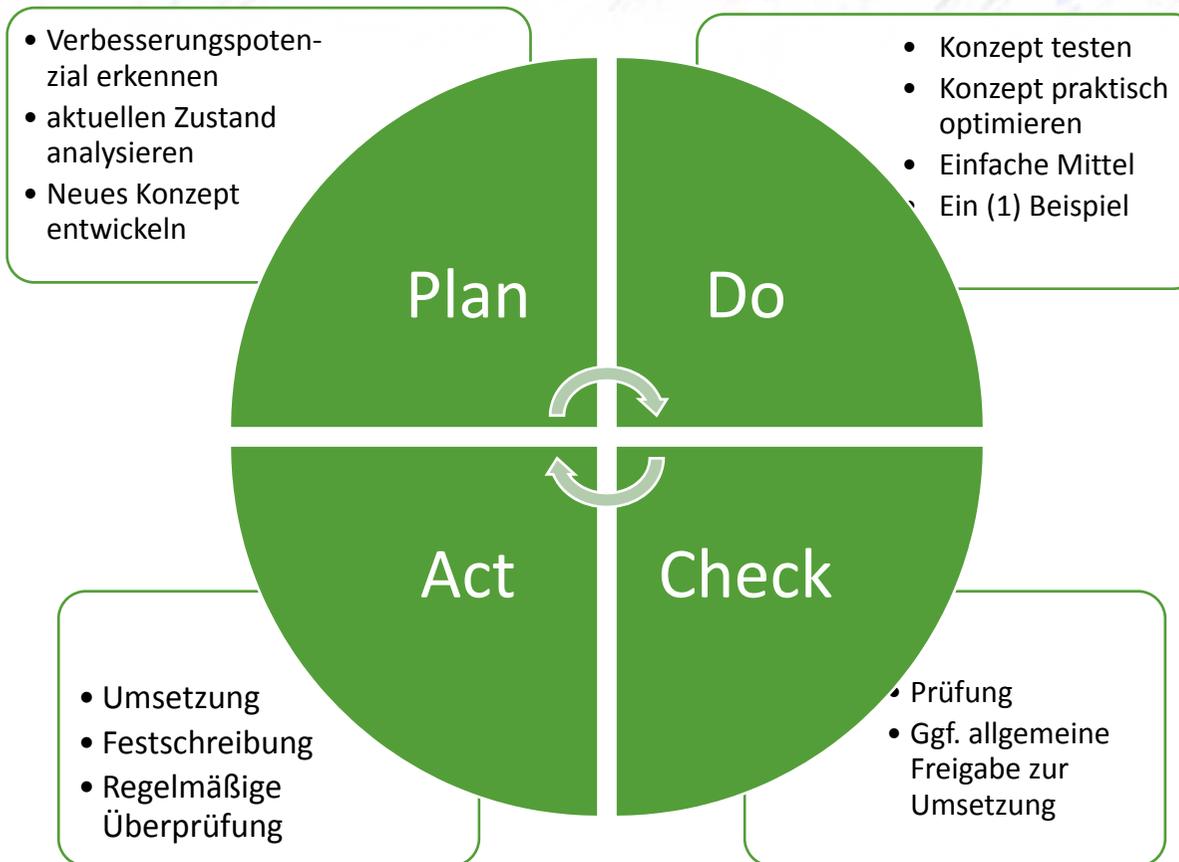
Zur Herangehensweise | 1

1. Festlegung einer Baseline (Energieverbräuche und Randbedingungen im Zeitraum x)
2. Monitoring von Messwerten als Grundlage für ein Energiecontrolling
 - Erfassen
 - Speichern
 - Vergleichen mit Kenn- und Grenzwerten
 - Visualisierung in Anzeigen, Tabelle, Diagrammen oder Grafiken
3. Energieanalyse, Energieflussdiagramm, Simulation
 - Systematische Untersuchung der Maßnahmen (Vergleich Istzustand/Zielzustand)
 - 
 - Simulation auf Basis von Modellen (mathematisch, wissenschaftsbasiert)
4. Diagnose, Prognose
 - Symptome zur Beschreibung des aktuellen Anlagenzustands und bei Abweichungen vom Normalzustand
 - Vorhersage eines zukünftigen Zustands auf Basis von Messung, Erfahrung, Simulation...
5. Definition von Kenngrößen einschl. Festlegung von deren Sollwerten



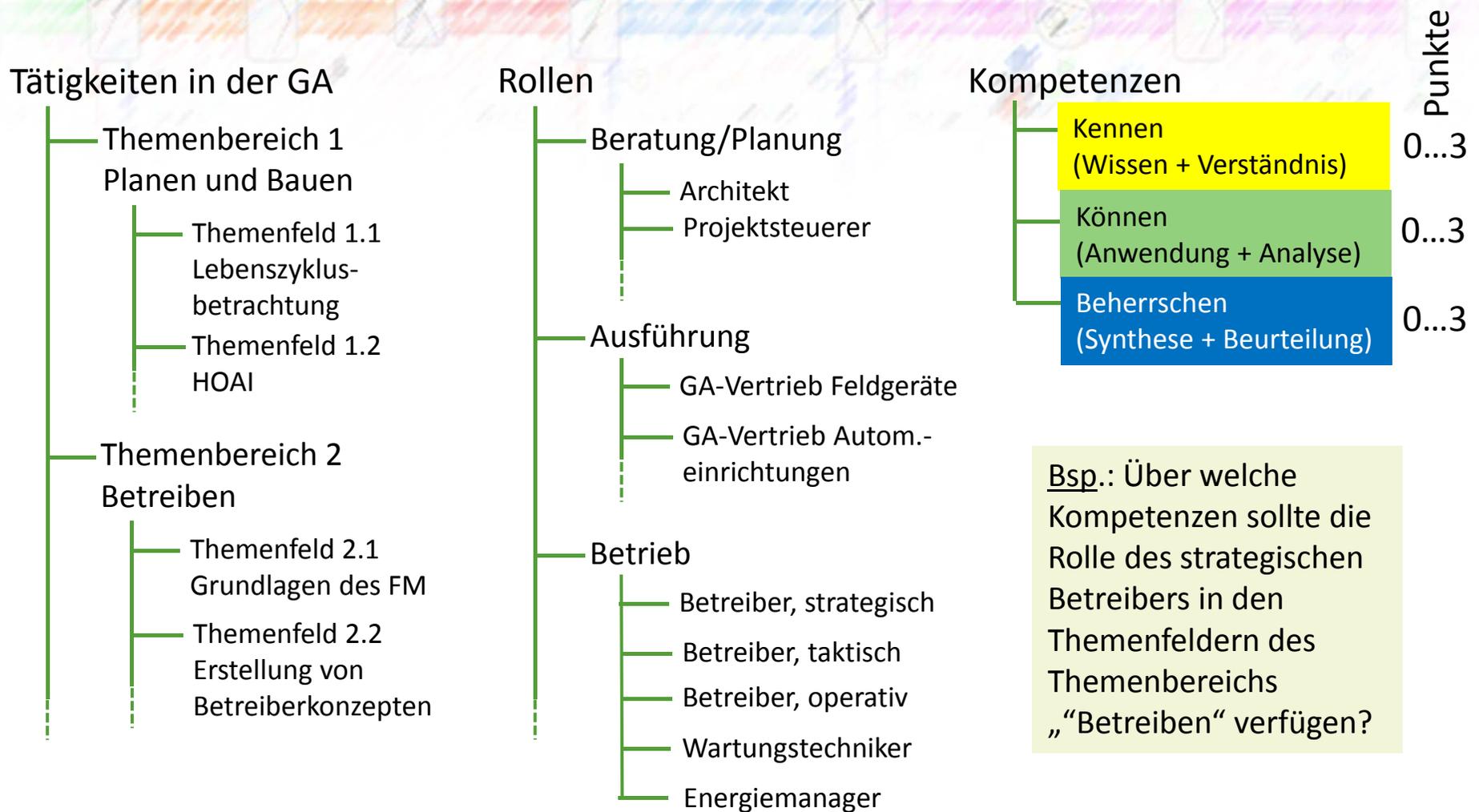
Zur Herangehensweise | 2

Der PDCA-Zyklus*)



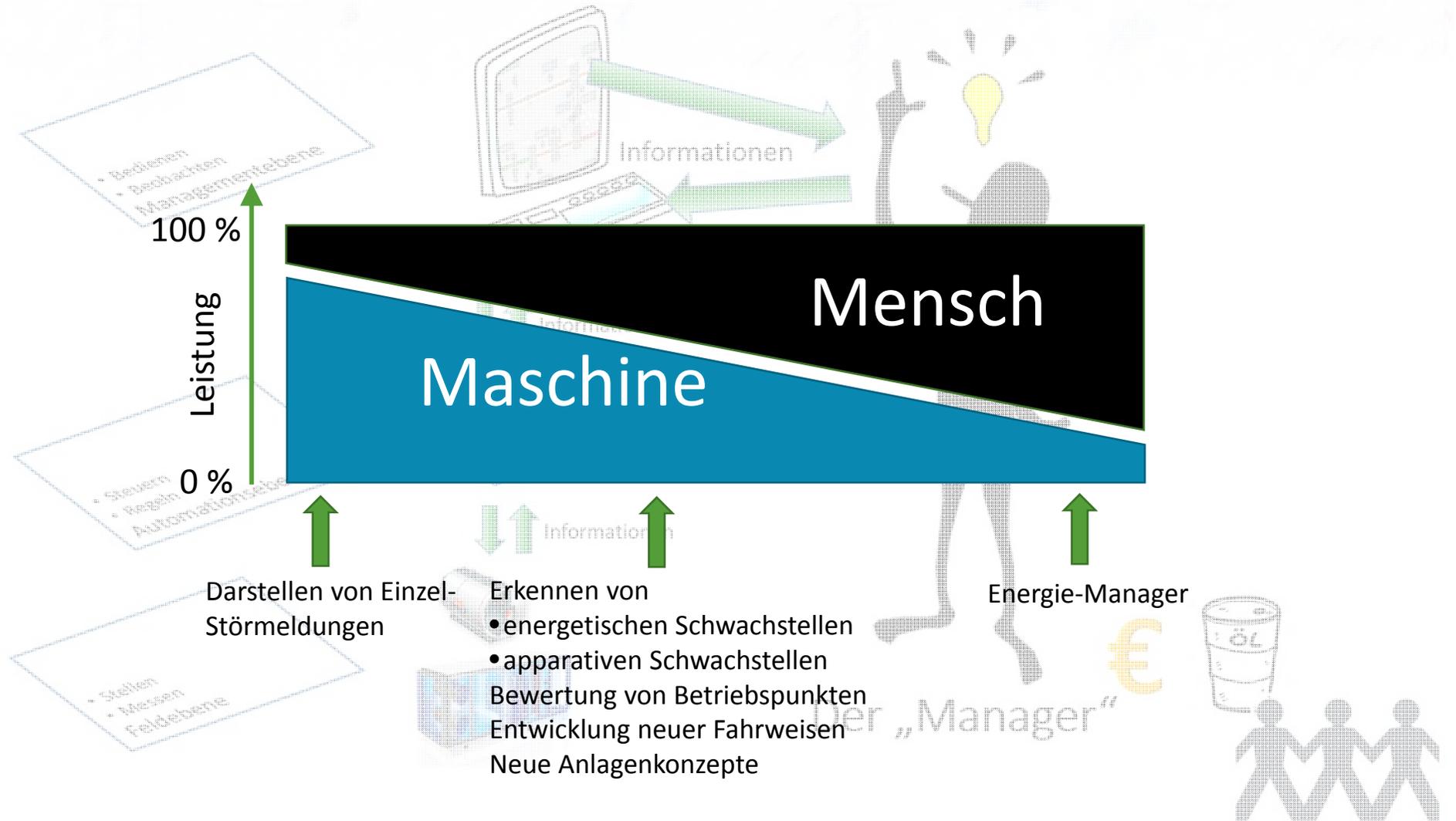
*) u. a. beschrieben in DIN EN ISO 50001:2018-12

Kompetenzen und Kompetenzprofile in der GA nach VDI-MT 3814-6 (E)



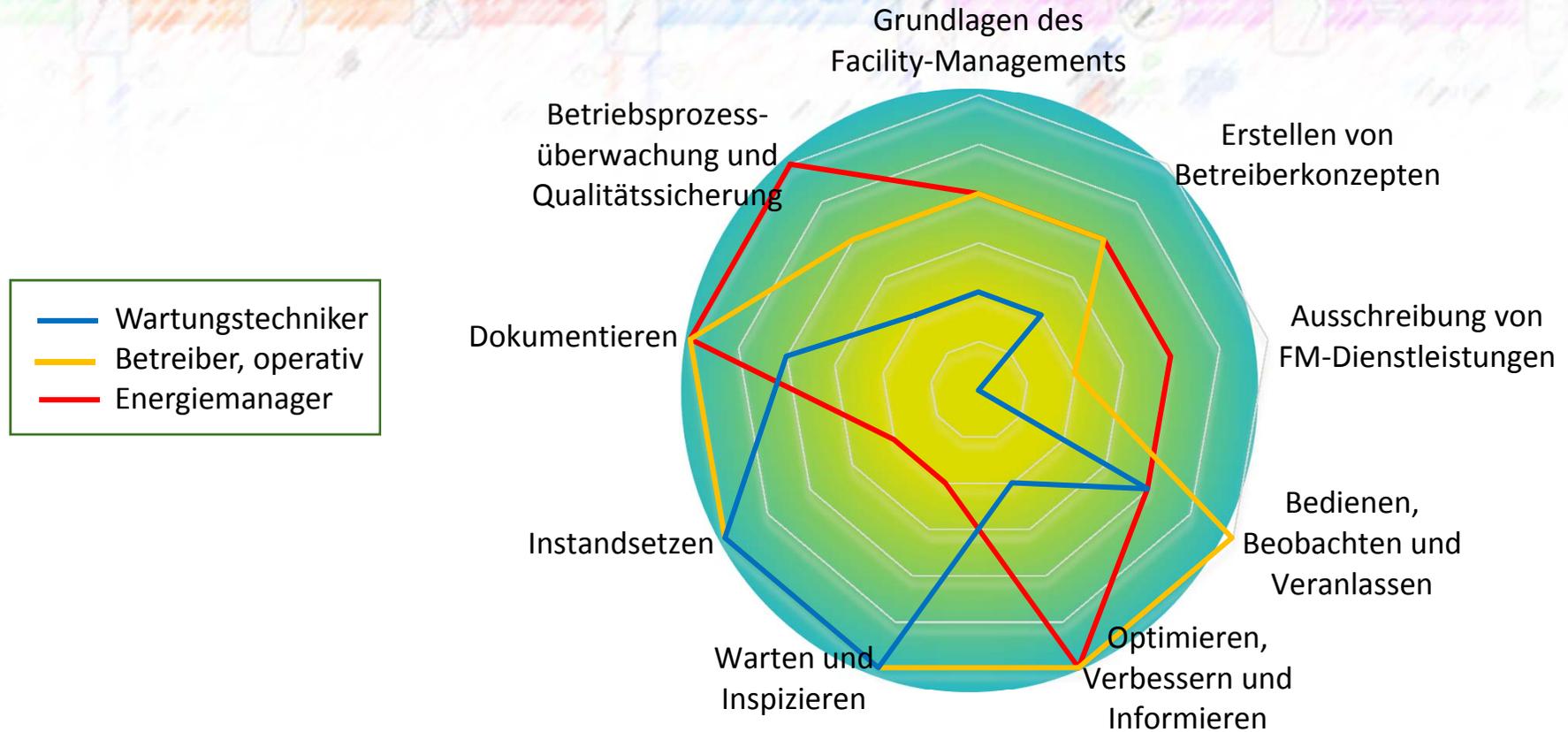
*) s. VDI-MT (E) 3814-6:09-2018)

Leistungsteilung in der GLT



5. Qualifikationsfragen

Kompetenzprofile für drei Rollen eines GA-Managers^{*)} im Themenbereich „Betreiben“



Kompetenzen: **Kennen** (Wissen und Verständnis) **Können** (Anwendung und Analyse) **Beherrschen** (Synthese und Beurteilung)

^{*)} s. VDI-MT (E) 3814-6:09-2018)



Ungenutzte Potenziale in der Gebäudeleittechnik

oder

Was muss man tun, um alle Möglichkeiten einer GLT zur Effizienzsteigerung zu nutzen?

Das Potenzial einer GLT steigt und fällt

- mit der Qualität der Daten, die sich in ihren Speichern befinden,
- mit der Qualifikation der Menschen, die damit umgehen dürfen,
- mit der Professionalität der Managementprozesse, die ein Unternehmen pflegt, wenn es dieses Potenzial erkannt hat.