



Klimafreundliche Abwasserbehandlung Energieoptimierung des Klärwerks Landshut Analysen und Maßnahmen

Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen 03KS2424



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



Februar 2013

Systematische Bearbeitung der Bereiche Strom-Wärme-CO₂-Emissionen

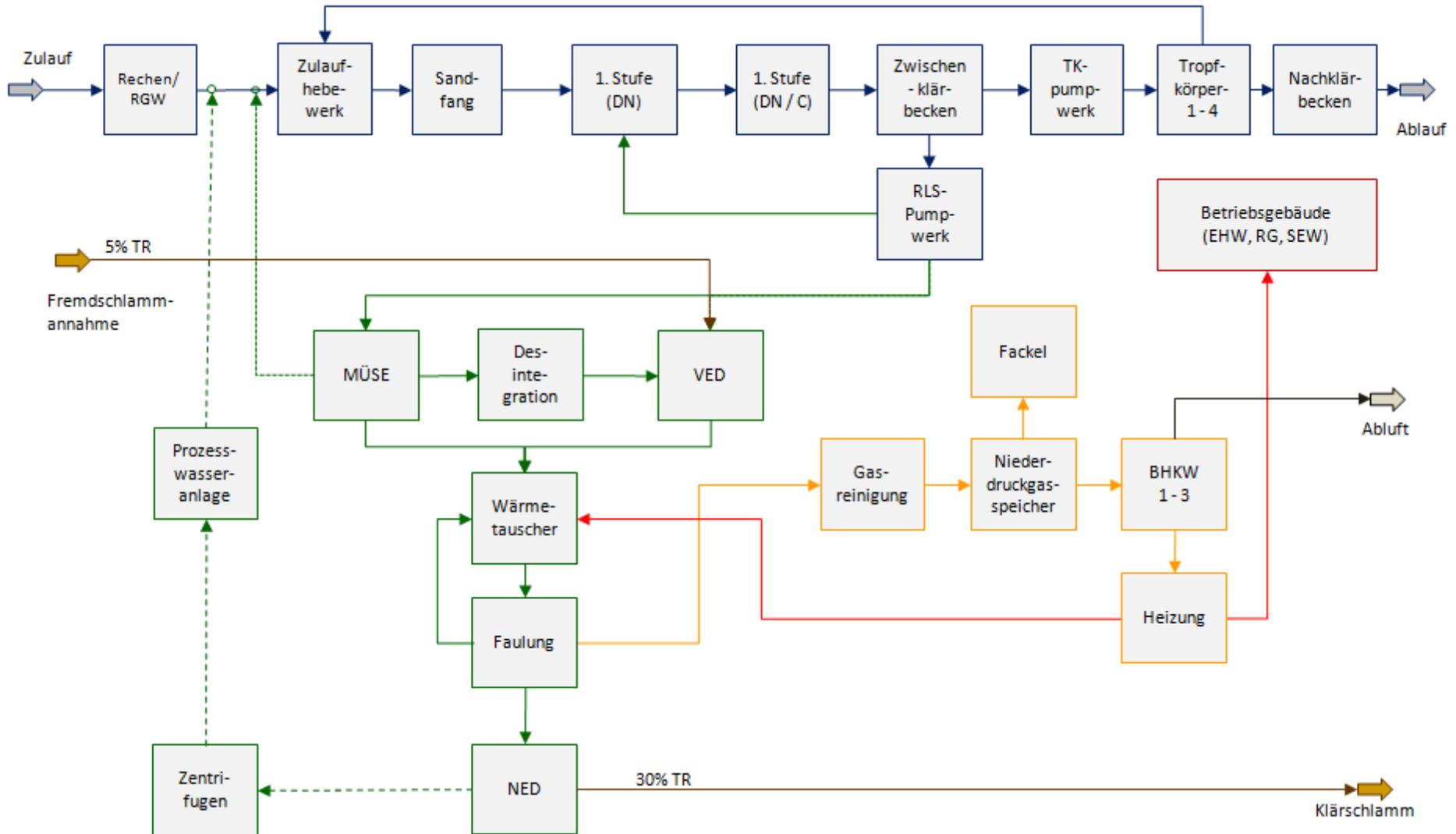
Arbeitsschritte:

1. Zustandsanalyse und Bilanzen
2. Potenzialanalyse
3. Akteursbeteiligung
4. Maßnahmenkatalog
5. Controlling-Konzept
6. Öffentlichkeitsarbeit

Zielsetzung

- **Optimierung der Verfahrenstechnik im Klärwerk (Abwasser- und Schlammbehandlung)**
- **Verbesserung der Klärgasnutzung (Strom- und Wärmeerzeugung)**
- **Aufstellen einer Prioritätenliste nach denn Kriterien**
 - **Wirtschaftlichkeit,**
 - **Energieeffizienz und**
 - **Emissionsreduzierung**
- **Erstellen eines Katalogs kurz-, mittel- und langfristiger Maßnahmen zur Energieoptimierung**

Verfahrensschema



Energieanalyse

Bezeichnung	Einheit	KA Landshut IST 2010/2011	Toleranz- wert **
Gesamter spezifischer Elektrizitätsverbrauch	kWh/(EW _{CSB} × a)	50,3	30,0
Spezifischer Elektrizitätsverbrauch der Belüftung	kWh/(EW×a)	10,8	16,0
Spezifischer Elektrizitätsverbrauch der Biologie (inkl. RLS, Rührer, Tropfkörper, NKB, ohne Rezirkulation)	kWh/(EW×a)	31,6	20,0
Spezifischer Elektrizitätsverbrauch Schlammbehandlung (Eindickung, Entwässerung, Faulung)	kWh/(EW×a)	5,9	5,0
Spezifischer Elektrizitätsverbrauch der Pump- und Hebewerke (inkl. RZ)	Wh/(m ³ × m)	4,8	6,0

**) Basis: DWA, 2008
für GK 4/5

Energieanalyse

Bezeichnung	Einheit	KA Landshut IST 2010/2011	Toleranzwert **	
Gesamter spezifischer Elektrizitätsverbrauch	kWh/(EW _{CSB} × a)	50,3	30,0	Erhöhter Wert (Auslastung!)
Spezifischer Elektrizitätsverbrauch der Belüftung	kWh/(EW×a)	10,8	16,0	Guter Wert
Spezifischer Elektrizitätsverbrauch der Biologie (inkl. RLS, Rührer, Tropfkörper, NKB, ohne Rezirkulation)	kWh/(EW×a)	31,6	20,0	Erhöhter Wert wg. TKPW
Spezifischer Elektrizitätsverbrauch Schlammbehandlung (Eindickung, Entwässerung, Faulung)	kWh/(EW×a)	5,9	5,0	Erhöhter Wert wg. Umwälzung
Spezifischer Elektrizitätsverbrauch der Pump- und Hebewerke (inkl. RZ)	Wh/(m ³ × m)	4,8	6,0	Guter Wert, absolut hoch wg. Menge!

**) Basis: DWA, 2008
für GK 4/5

Kennwerte Faulung

Bezeichnung	Einheit	KA Landshut IST 2010/2011	Toleranz- wert **
Grad der gesamten Faulgasnutzung	%	99%	95
Spezifische. Faulgasproduktion	m ³ /(EW × a)	8,9	9
Grad der Faulgasumwandlung in Elektrizität (Wirkungsgrad BHKW)	%	34%	35%
Spezifische Eigenerzeugung Strom	kWh/(EW _{CSB} × a)	15,8	16,0
Eigenversorgungsgrad Elektrizität durch Faulgasverstromung	%	32%	60%
Eigenversorgungsgrad - thermische Energie	%	97%	95

Kennwerte Faulung

Bezeichnung	Einheit	KA Landshut IST 2010/2011	Toleranz- wert **
Grad der gesamten Faulgasnutzung	%	99%	95
Spezifische Faulgasproduktion	m ³ /(EW × a)	8,9	9
Grad der Faulgasumwandlung in Elektrizität (Wirkungsgrad BHKW)	%	34%	35%
Spezifische Eigenerzeugung Strom	kWh/(EW _{CSB} × a)	15,8	16,0
Eigenversorgungsgrad Elektrizität durch Faulgasverstromung	%	32%	60%
Eigenversorgungsgrad - thermische Energie	%	97%	95

Guter
Wert

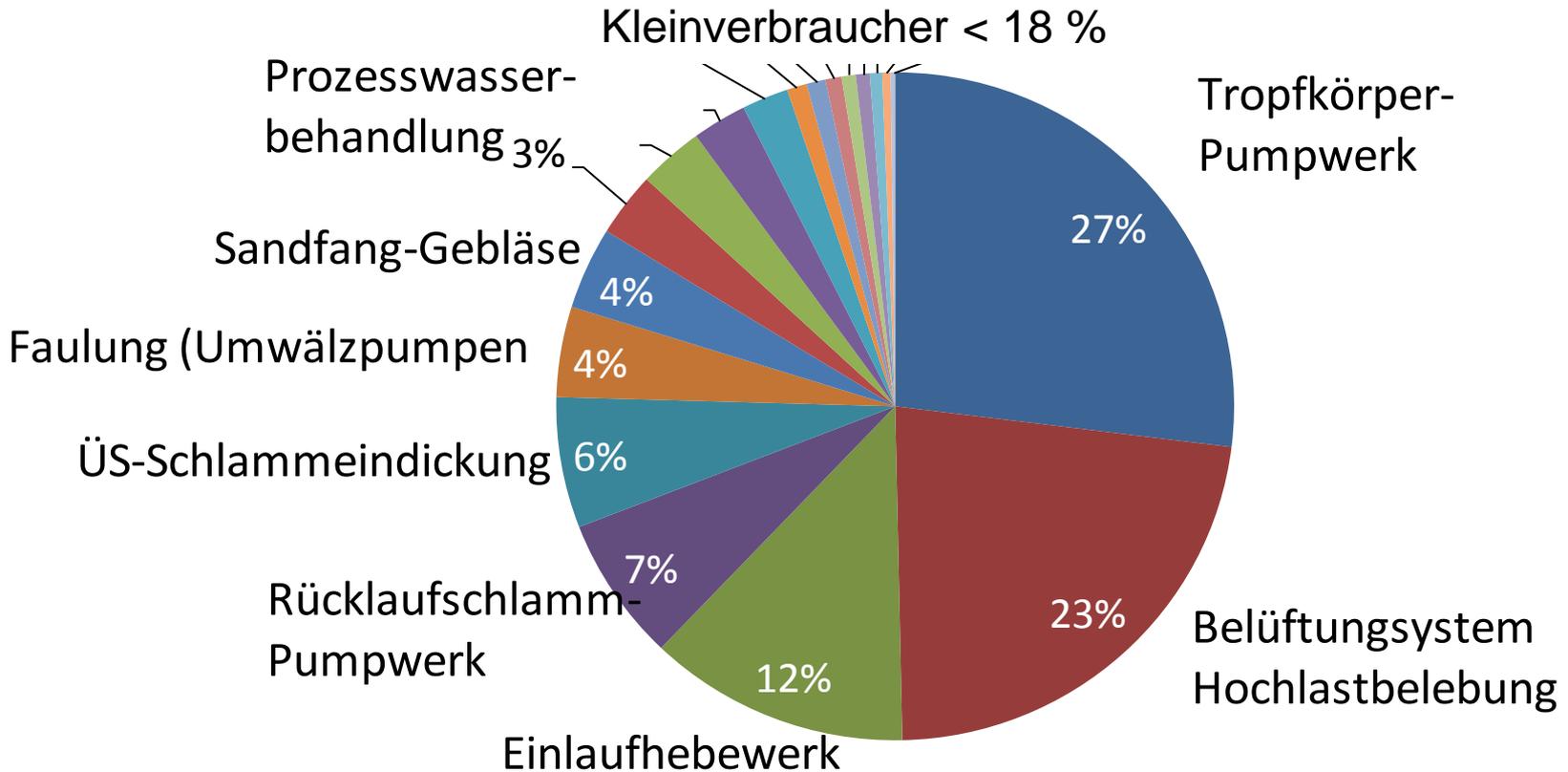
Begrenzt
durch IST-
Belastung,
bzw.
Aggregate
(BHKW)

Aufgrund
erhöhtem
Strombedarf

2012:
100%

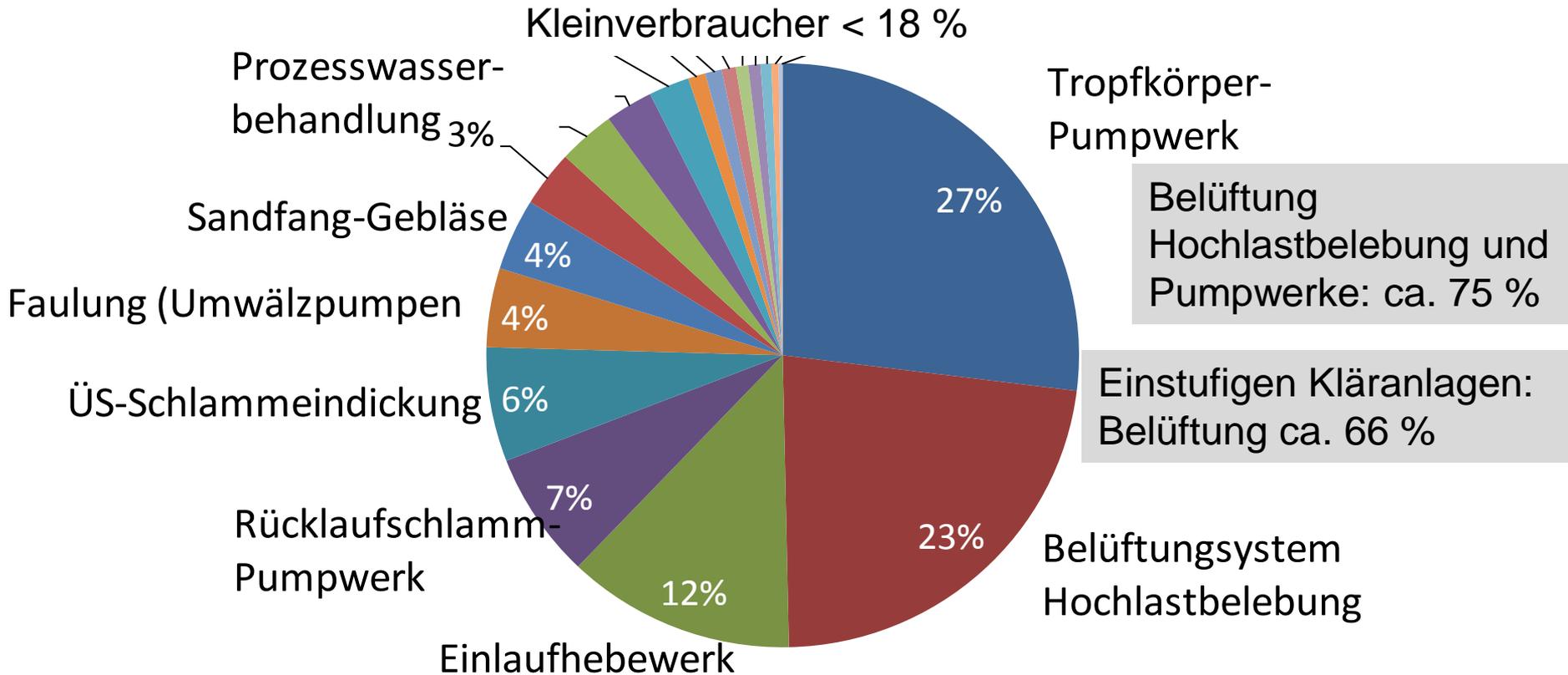
Verteilung Stromverbrauch

Gesamtstromverbrauch (Mittelwert 2010/2011): 6.237 MWh/a

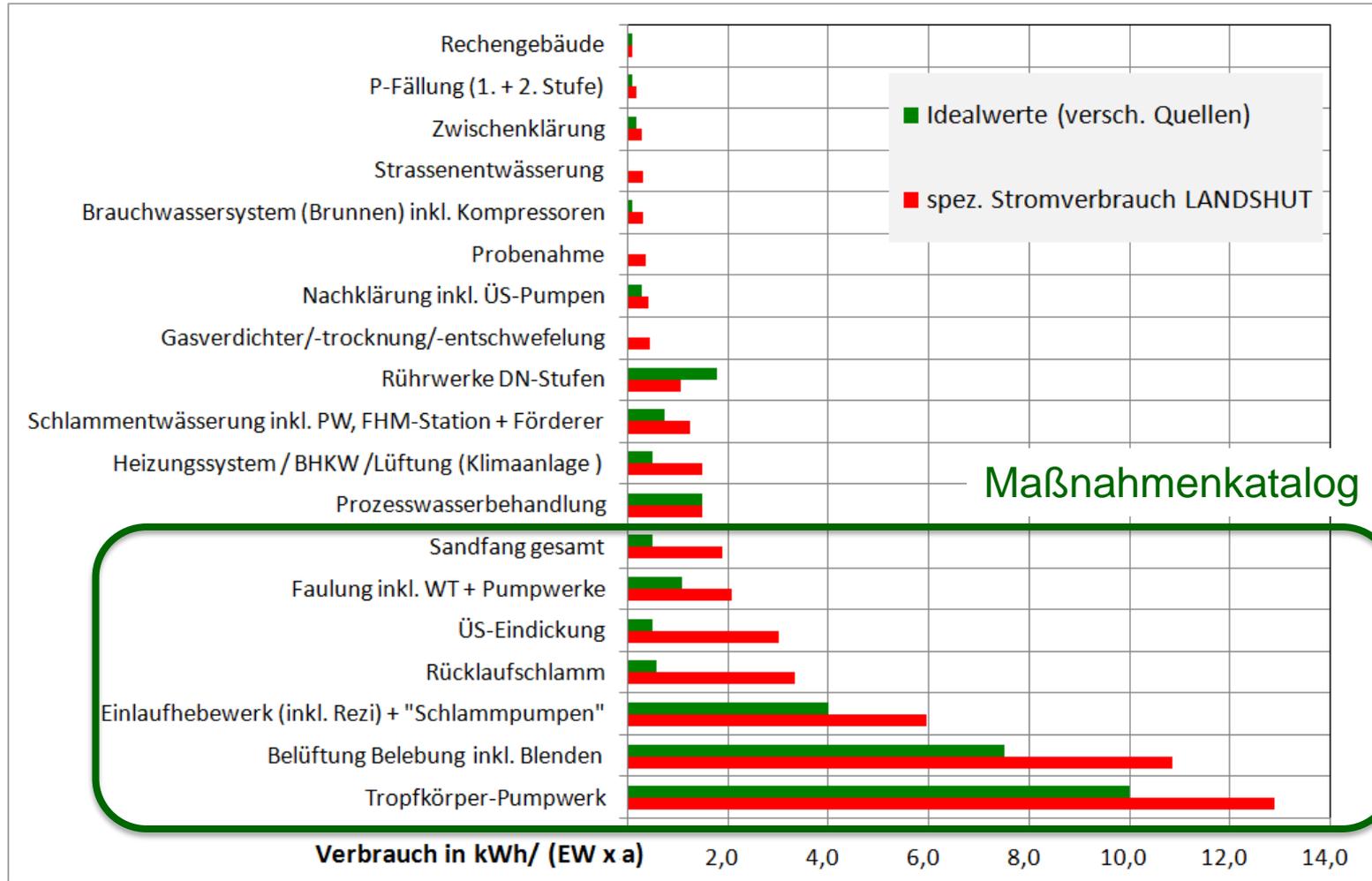


Verteilung Stromverbrauch

Gesamtstromverbrauch (Mittelwert 2010/2011): 6.237 MWh/a



Vergleich Verbrauchergruppen



Ergebnisse der Feinanalyse

Vergleich mit Idealwerten aus verschiedenen Literaturquellen zeigt:

Gute Werte:

- Umwälzung DN Becken
- Prozesswasserbehandlung (Deammonifikation)

Erhöhter Stromverbrauch bei:

- Pumpwerken (ca. 50% Gesamtstromverbrauch)
- Belüftung Hochlastbetrieb
- Schlammeindickung

Ursachen:

- Bauweise der Anlage
- Auslastung < 50%
- zu große Aggregate (Wirkungsgrad!)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Maßnahmen

Investitionskosten (Schätzung)



Energiebedingter Kostenanteil



Ermittlung jährlicher Kapital- und Betriebskosten (K)



Ermittlung der jährlichen Stromeinsparung
bzw. zusätzlichen Stromerzeugung (N)



Kosten-Nutzen-Faktor (K/N)

$K/N < 0,3$

$0,3 < K/N < 0,7$

$0,7 < K/N < 1$

$K/N > 1$

sofort

kurzfristig

abhängig

unwirt.

Maßnahme	Energiebedingte Mehrinvest. €	Strom-einsparung kWh/a	Strom-erzeugung kWh/a	Jahres-nutzen €/a	K/N -
Optimierung REZ-PW Mengenreduzierung (nachts)	4.000 €	103.000	-	20.600	0,04
Umbau FB-Heizschlamm-pumpwerk	3.600 €	40.000	-	8.000	0,05
Neubau Sandfanggebläse	22.800 €	147.000	-	29.400	0,08
Optimierung Belüftung BB + SF-Gebläse zur Verdichterstation	14.500 €	80.000	-	16.000	0,26
Neubau Belüftung BB	185.000 €	300.000	-	60.000	0,31
neues Rez-Pumpwerk (Var. 2) + 1 Pumpe	234.000 €	233.000	-	46.600	0,37
Optimierung Rücklaufschlamm-pumpwerk zur Denistufe 1	32.000 €	48.000	-	9.600	0,33
Optimierung Tropfkörper-pumpwerk RSK + pneum. Schieber	21.200 €	37.000	-	7.400	0,36
Optimierung Tropfkörper-pumpwerk IE3 Motoren	24.700 €	22.000	-	4.400	0,56
Schlamm-eindickung	145.000 €	140.000	-	28.000	0,45
Neubau BHKW-Station	240.000 €	-	140.800	33.160	0,73
Optimierung Schnecken-pumpwerk IE3-Motoren	14.000 €	10.000	-	2.000	0,70
Austausch der Mischer der Faulbehälter (FB 1)	165.000 €	103.000	-	20.600	0,80
Optimierung Belüftung BB + O2-Mittelwertbildung	8.500 €	13.000	-	2.600	1,29
Umrüstung von Mammutpumpe zu Tauchmotorpumpe	6.000 €	4.000	-	800	1,38
Reduzierung Laufzeiten Sandfangaustrag	5.000 €	1.000	-	200	5,46

Ausgewählte Maßnahmen

Optimierung Pumpwerke (Steuerung/Betriebsweise)

- Sehr große Verbraucher (u.a. Tropfkörper-Pumpwerk), vorrangig Mengenproblem (31 Mio. m³ Fördermenge pro Jahr)
- Nacht- und Winterabsenkung durch Reduzierung der Kreislaufmenge (unter Beobachtung der Reinigungsleistung Denitrifikation, Min. Menge TK), 3% Senkung spart 50.000 kWh/Jahr, positive Auswirkung auf Einlaufhebewerk und Rücklaufschlamm-Pumpwerk
- Investitionskosten < 2 T€, Einsparpotenzial ca. 10 T€/a, K/N<0,1 → **Sofortmaßnahme**

Umrüstung Faulschlamm-Umwälzpumpen

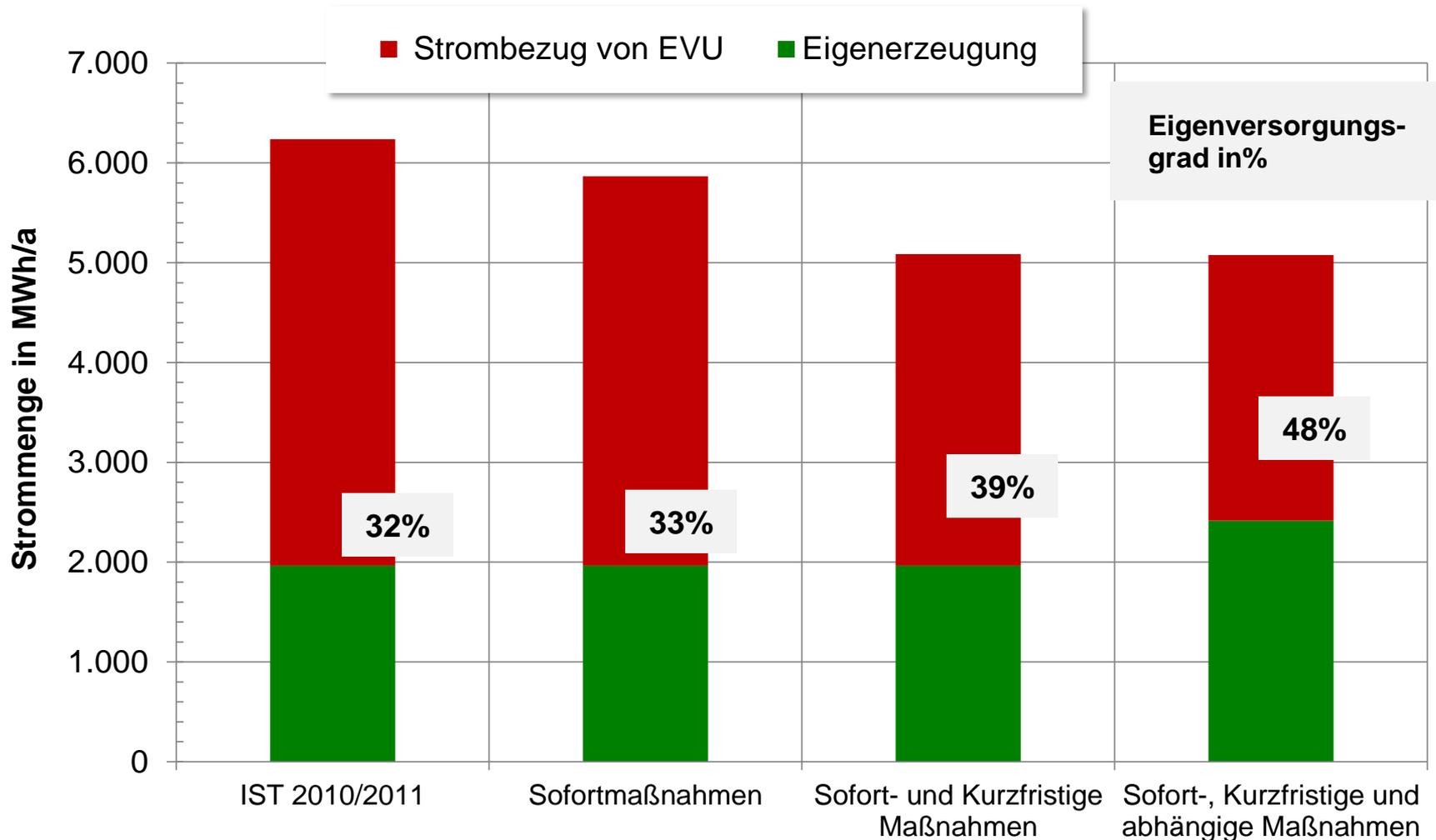
- Mittlerer Verbrauch, jedoch schlechter Wirkungsgrad
- Verminderung der Fördermenge von ca. 100 m³/h auf 50m³/h durch leistungsreduzierte IE3-Motoren
- Investitionskosten < 4 T€ (1 Pumpe), Einsparpotenzial ca. 8 T€/a, K/N<0,1 → **Sofortmaßnahme**

Erneuerung Sandfanggebläse

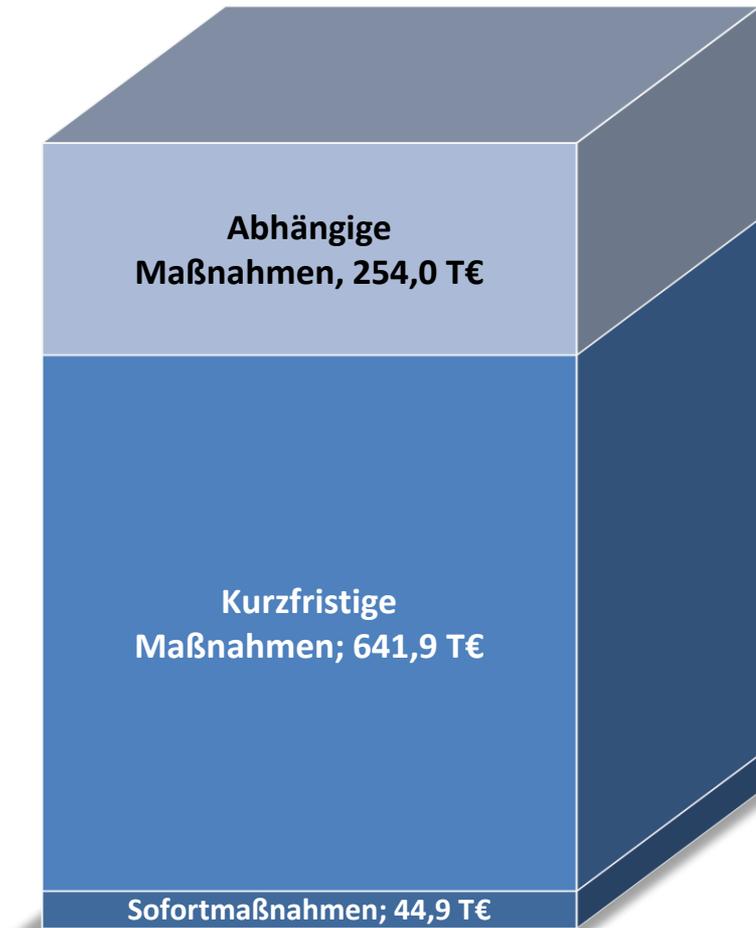
- Erhöhter Lufteintrag bei langen Laufzeiten und großer Motorleistung (45kW) vorhanden
- Einbau kleinerer frequenz geregelter Gebläse (11kW) mit umgekehrt mengenproportionalem Betrieb, Verminderung der Fördermenge auf ca. 350m³/h
- Investitionskosten < 15 T€ (1 Gebläse), Einsparpotenzial ca. 29 T€/a, K/N<0,1 → **Sofortmaßnahme**

Gesamtstrombedarf sinkt um ca. 18%

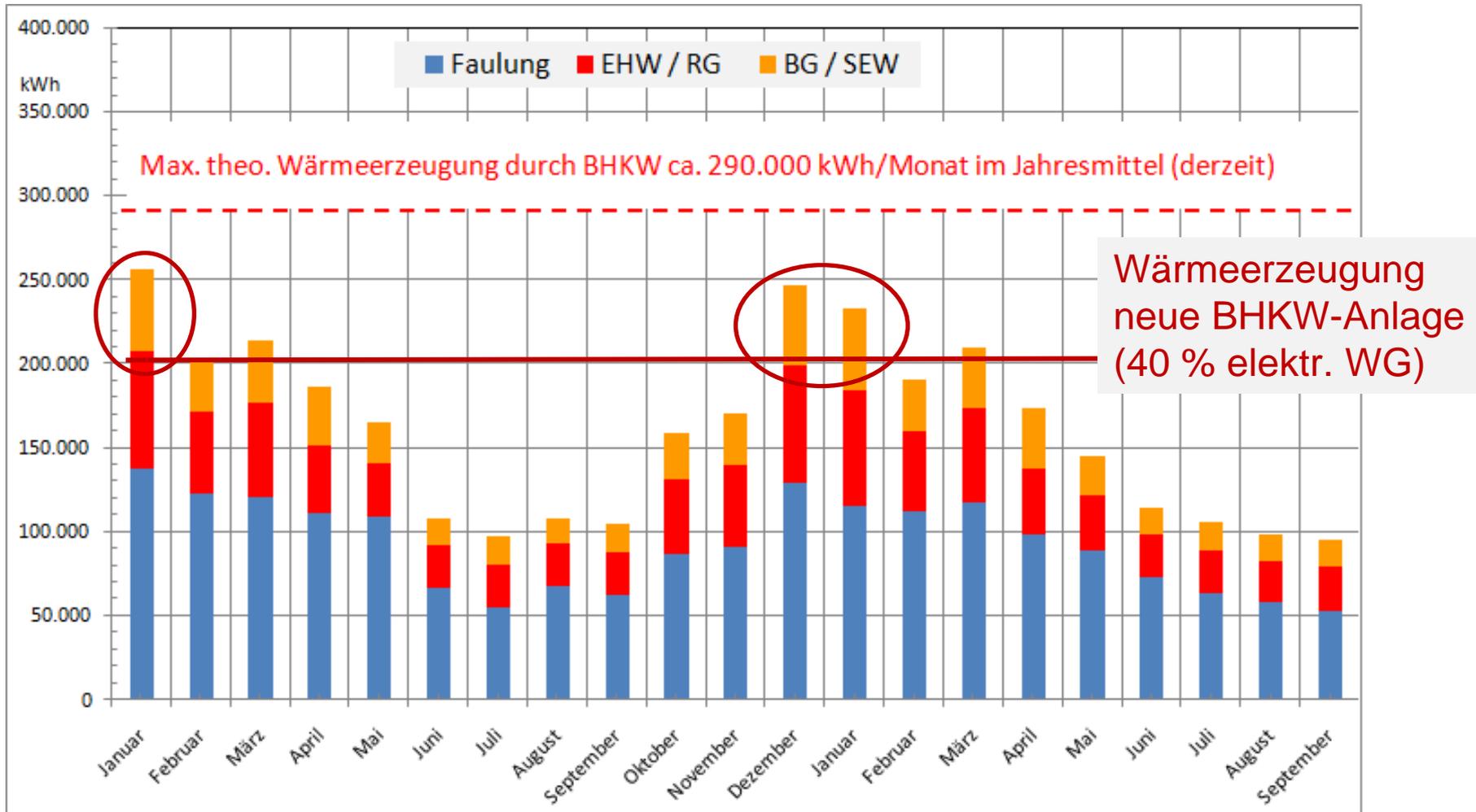
Stromeigenversorgunggrad steigt um ca. 30 %



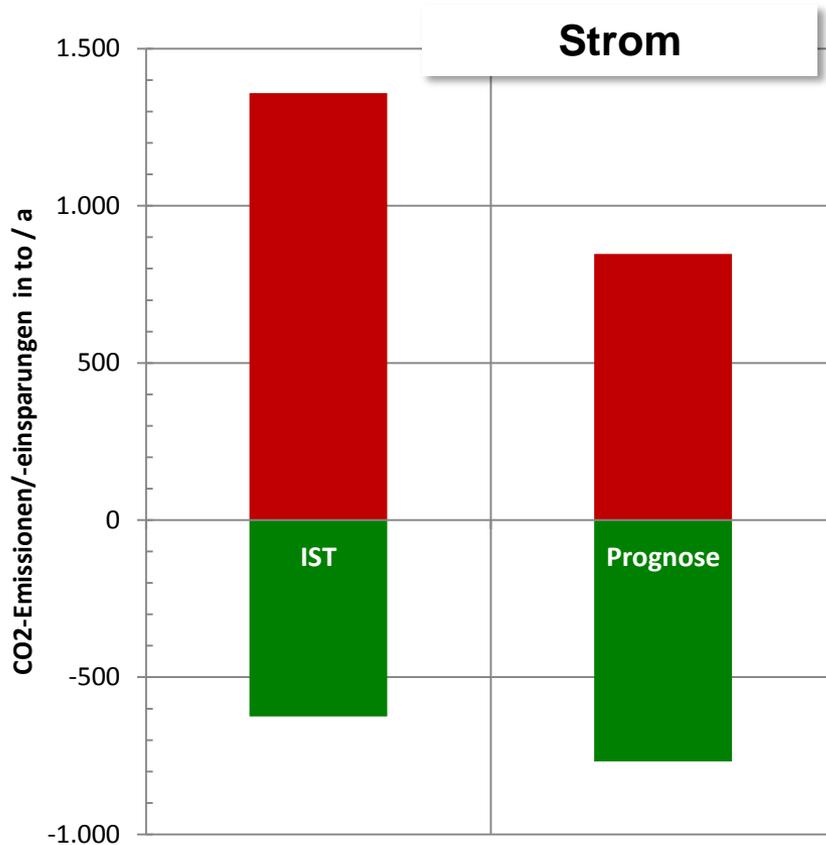
Investitionsvolumen aller Maßnahmen ca. 940 T€



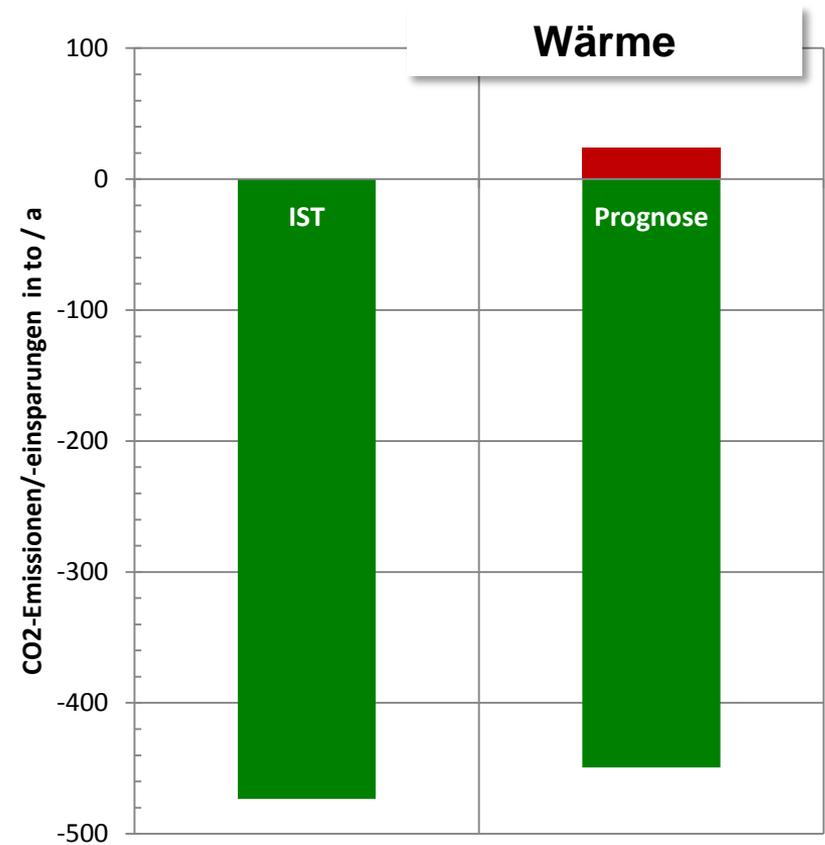
Wärmebilanz



CO₂-Emissionen nach Energieströmen in t/a



- CO₂-Einsparung durch Eigenerzeugung Strom
- CO₂-Emission durch Strombezug



- CO₂-Emission durch Wärmebezug
- CO₂-Einsparung durch Eigenerzeugung Wärme

Rechenbasis:
Stadtwerke Landshut:

318 g_{CO₂} / kWh Strom
200 g_{CO₂} / kWh Erdgas

Zusammenfassung

- **Nach Senkung des Stromverbrauchs um ca. 18 % (bei einem Investitionsvolumen von 700 T€) bliebe der EW-spez. Stromverbrauchswert noch 10 kWh/EW/a über dem Durchschnittswert von 30 kWh/EW/a. Dies ist bedingt durch den geringen Auslastungsgrad der Anlage sowie die bauartbedingte Anordnung der Anlagenelemente.**
- **Die Verbesserung der Eigenstromerzeugung verbessert die Wirtschaftlichkeit der Anlage signifikant.**
- **Die jährliche CO₂-Emission würde durch die Eigenstromerzeugung sowie durch die Stromeinsparmaßnahmen um ca. 45 % (ca. 600 t/a) reduziert werden!**
-