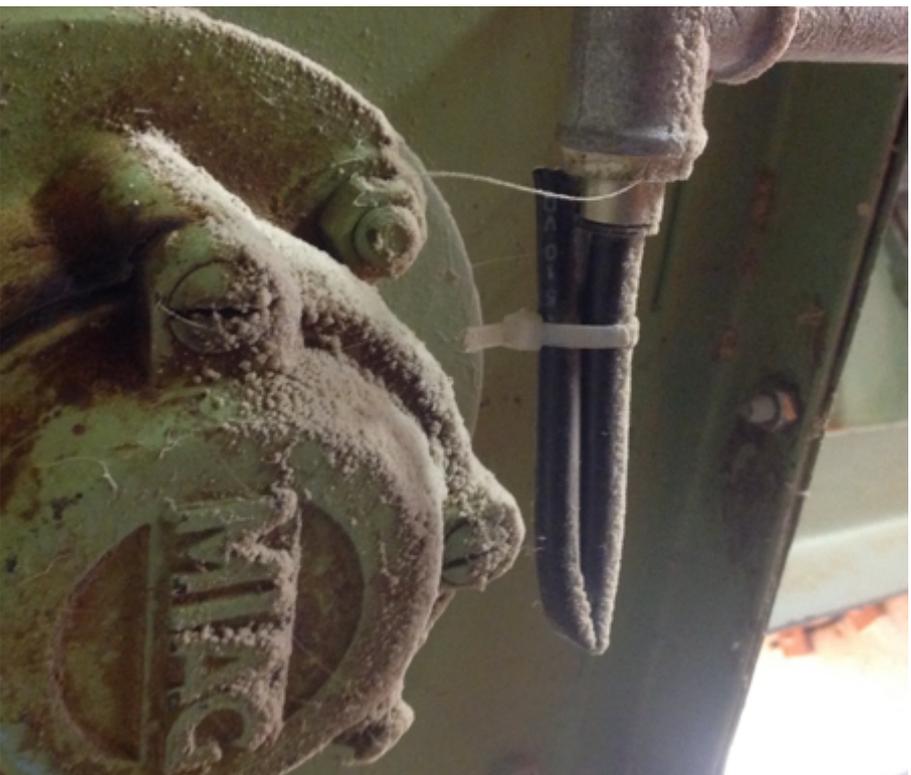


# dauerhafte Provisorien



Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

# Vielfache Verzweigung mit Kupplungen



Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

# Passgenauigkeit Schlauch-Tülle



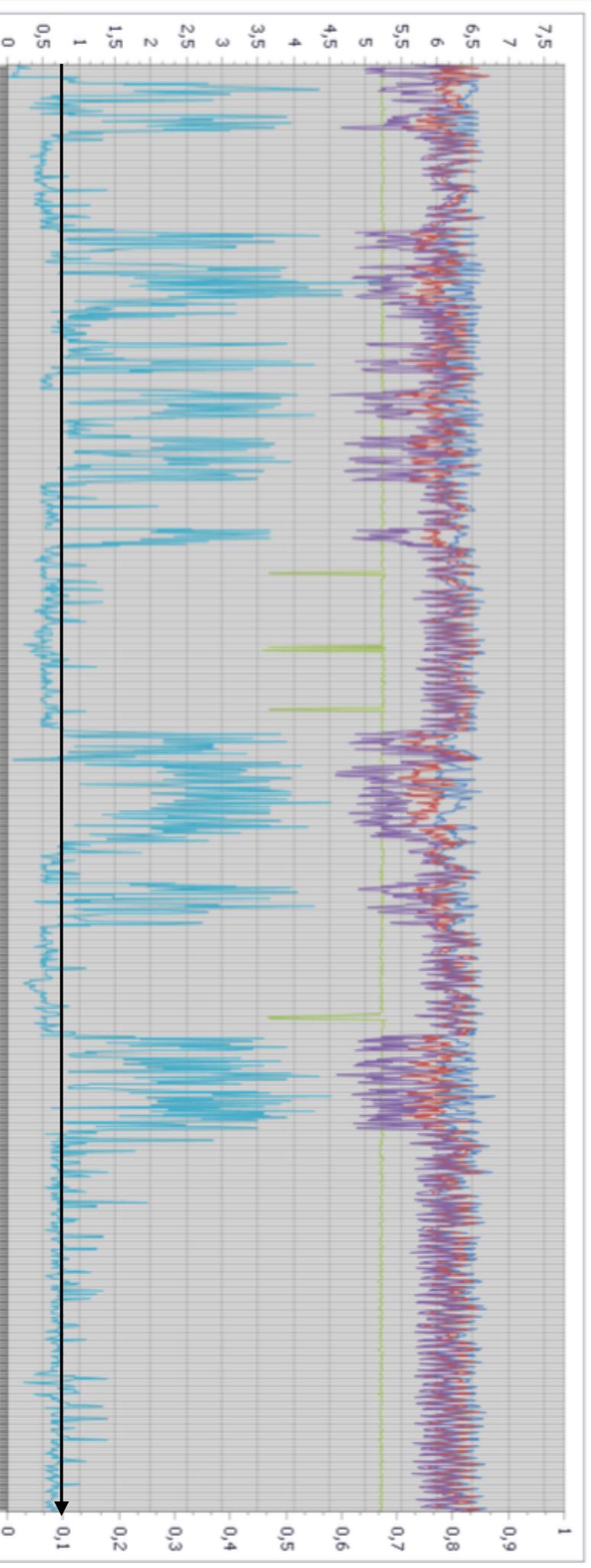
Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

# undichte Gewindeverbindung



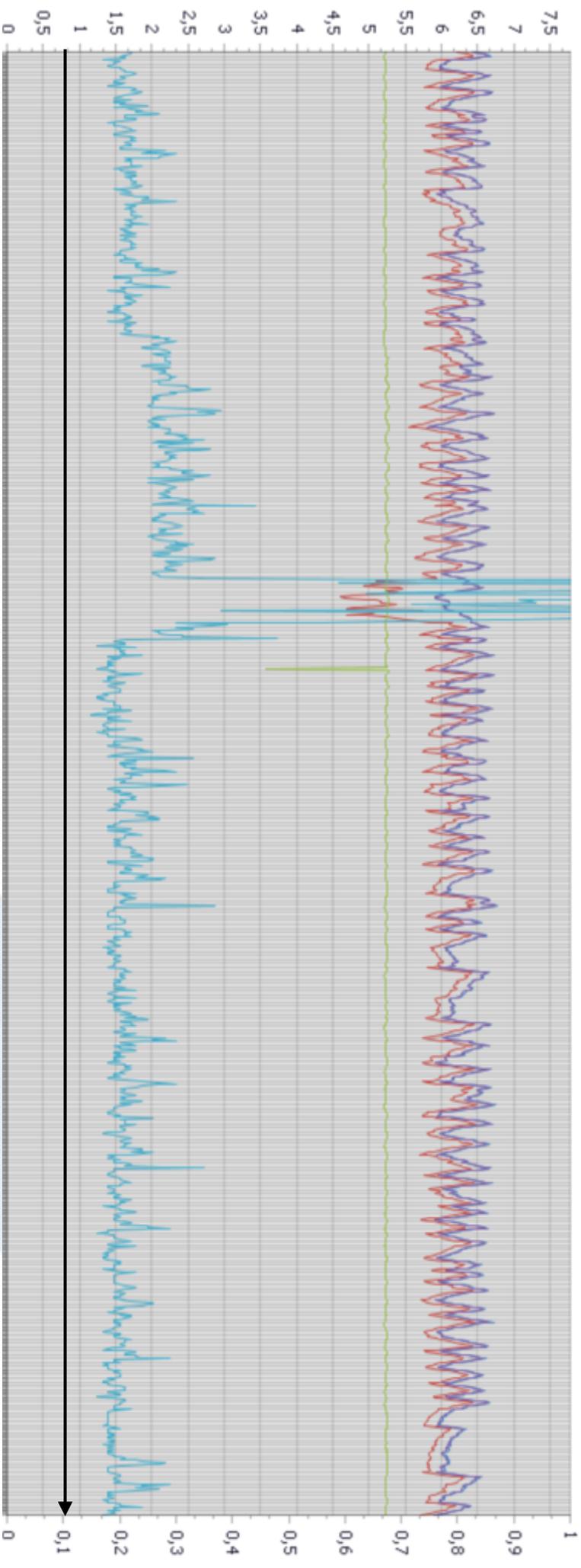
Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

kritischer Druckverlust > 0,1 bar bei Belastung



Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

# Druckverlustspitzen > 1 bar bei Bedarfsspitzen



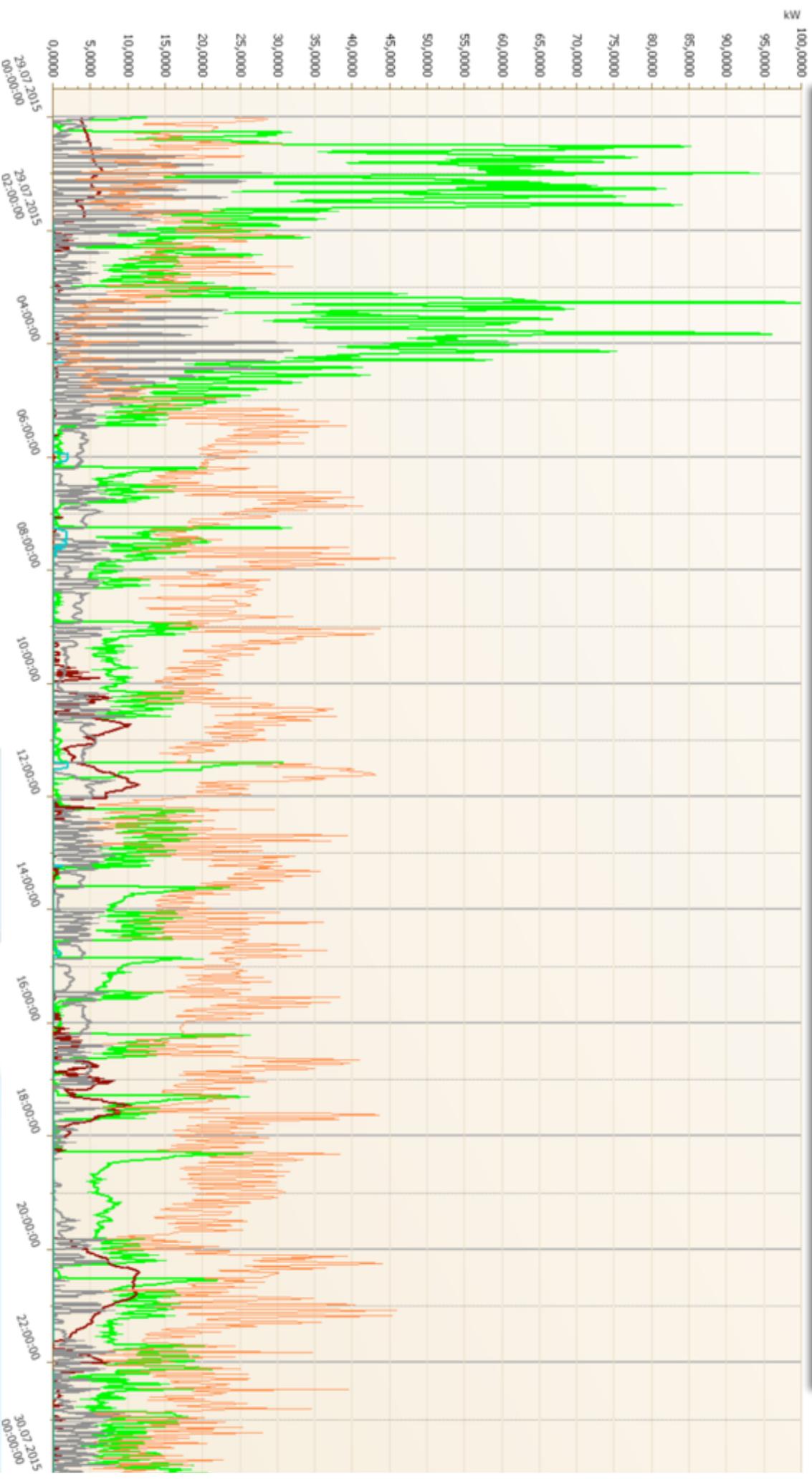
Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

# Optimierung der Abwärmennutzung

Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

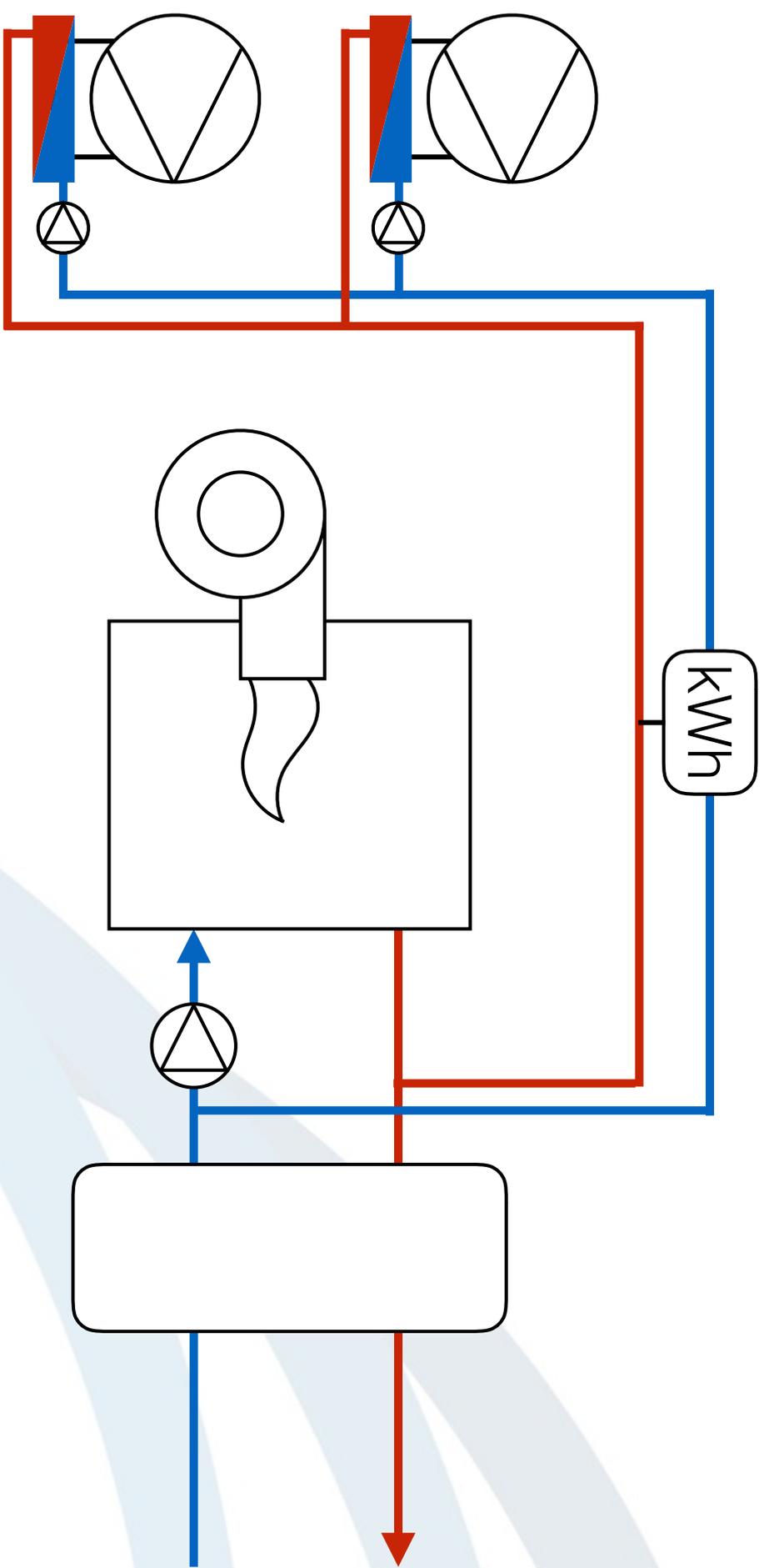


# Messung des Wärmebedarfs im Rahmen des DL-Audits



Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

# Vorgefundene Anlage



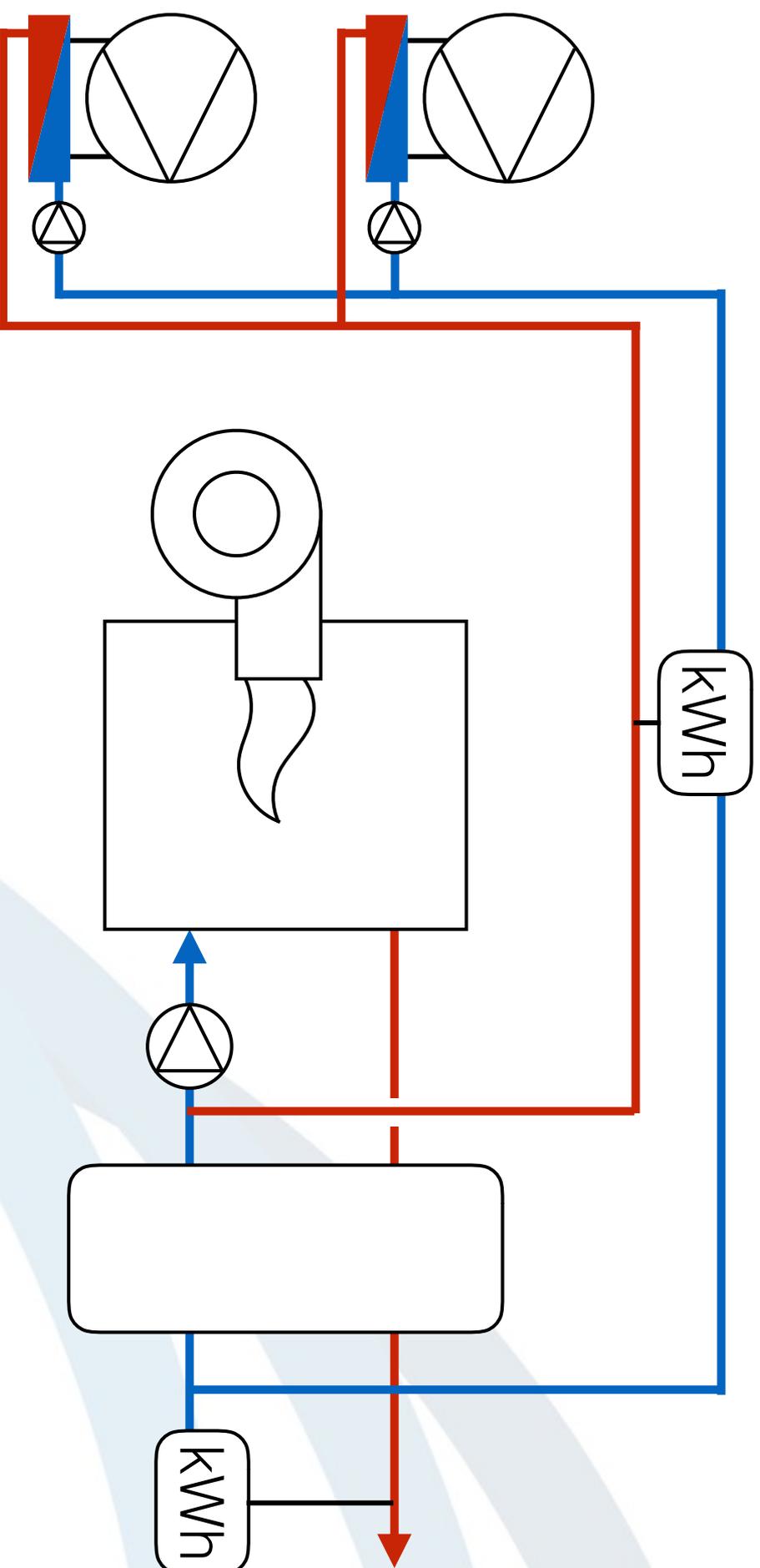
Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

# Optimierung des Wärmerückgewinnungssystems

Name	Differenz [kWh/w]	Spez. [kWh/d]	Hochrechnung [kWh/a]	Anteil Kompressoren [%]	Anteil Wärmebedarf [%]
Zeitraum	7T	1T	365T		
Wärmebedarf	6.403	915			<b>100,0 %</b>
Nutzung WRG	<b>256</b>	<b>37</b>	13.172	<b>4,2 %</b>	<b>4,0 %</b>
Wirkleistungsbedarf der Kompressoren	6.069	867	312.098	<b>100,0 %</b>	

Ablesezeitraum 27.01.2014 bis 13.02.2014

# Optimiertes System



Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

# Optimierung des Wärmerückgewinnungssystems

Name	Zählerstand Anfang [kWh]	Zählerstand Ende [kWh]	Differen z [kWh/ w]	Spez. [kWh/d]	Hochrechnung [kWh/a]	Anteil Kompressoren [%]	Anteil Wärmebedarf [%]
Zeitraum	29.07.2015	05.08.2015	7T	1T	365T		
Wärmebedarf			3.405	486			<b>100,0 %</b>
Nutzung WRG	224,2950	3.256,1400	<b>3.032</b>	<b>433</b>	155.923	<b>70,7 %</b>	<b>89,0 %</b>
Wirkleistungsbedarf der Kompressoren	377,2350	4.665,2600	4.288	613	220.527	<b>100,0 %</b>	

# Wirtschaftlichkeitsüberprüfung des WRG-Systems

Allgemeingültiges Tableau zur Ermittlung des Wertsteigerungsbeitrags (WSB) einer Effizienzmaßnahme

	B	C	D	E	F	G
1						
2	Basiskalkulationszinsfuß $i$	2,35 %				
3	Jahrespreissteigerungsrate Strom	0,00 %				
4	Jahrespreissteigerungsrate Gas	0,00 %				
5	Jahrespreissteigerungsrate Sonstiges	3,00 %				
6	Periodenende $t$	0	1	2	3	4
7	Auszahlungen (ohne Vorzeichen)					
8	Investitionsauszahlung	€ 9.527				
9	Wartung, Reparatur			€ 250	€ 258	€ 265
10	Rückflüsse (ohne Vorzeichen)					
11	Energiekosteneinsparungen		€ 6.396	€ 6.396	€ 6.396	€ 6.396
12	Resultate/Indikatoren					
13	Summe	-€ 9.527	€ 6.396	€ 6.146	€ 6.138	€ 6.131
14	Partikular-Kapitalwert	-€ 9.527	€ 6.249	€ 5.867	€ 5.725	€ 5.587
15	Kapitalwert <sub>t=T<sub>max</sub></sub> (NPV – Net Present Value) = WSB	€ 13.900				
16	Kapitalwert = $f(t)$	-€ 9.527	-€ 3.278	€ 2.589	€ 8.314	€ 13.900
17	Amortisationszeit (Payback Period) [Jahre]	<b>1,56 a</b>		1,558734		
18	Interner Zinsfuß (Internal Rate of Return – IRR)	<b>53,9 %</b>				

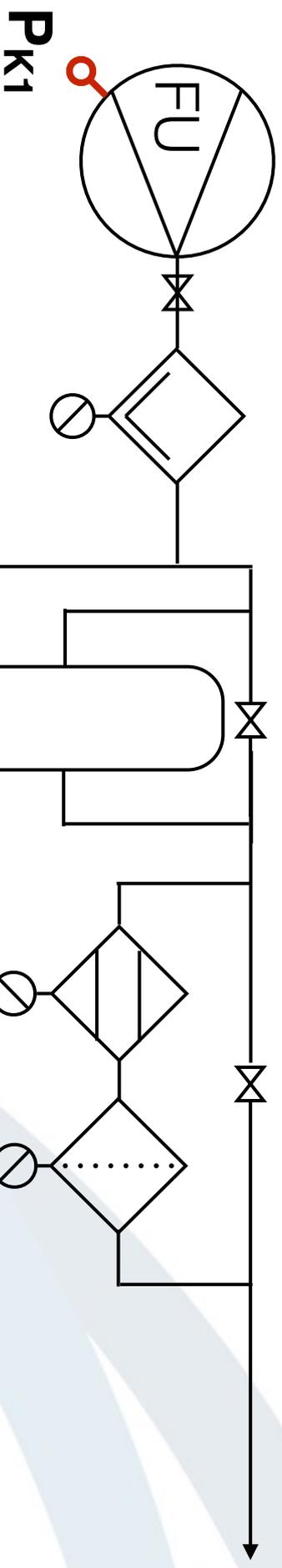
# Ganzheitliche Optimierung

Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

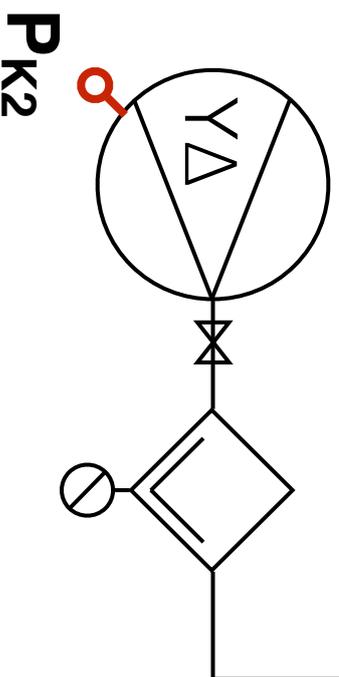


# Anlagenaufbau

ca. 4.547 Bh/a Lastanteil 99 %

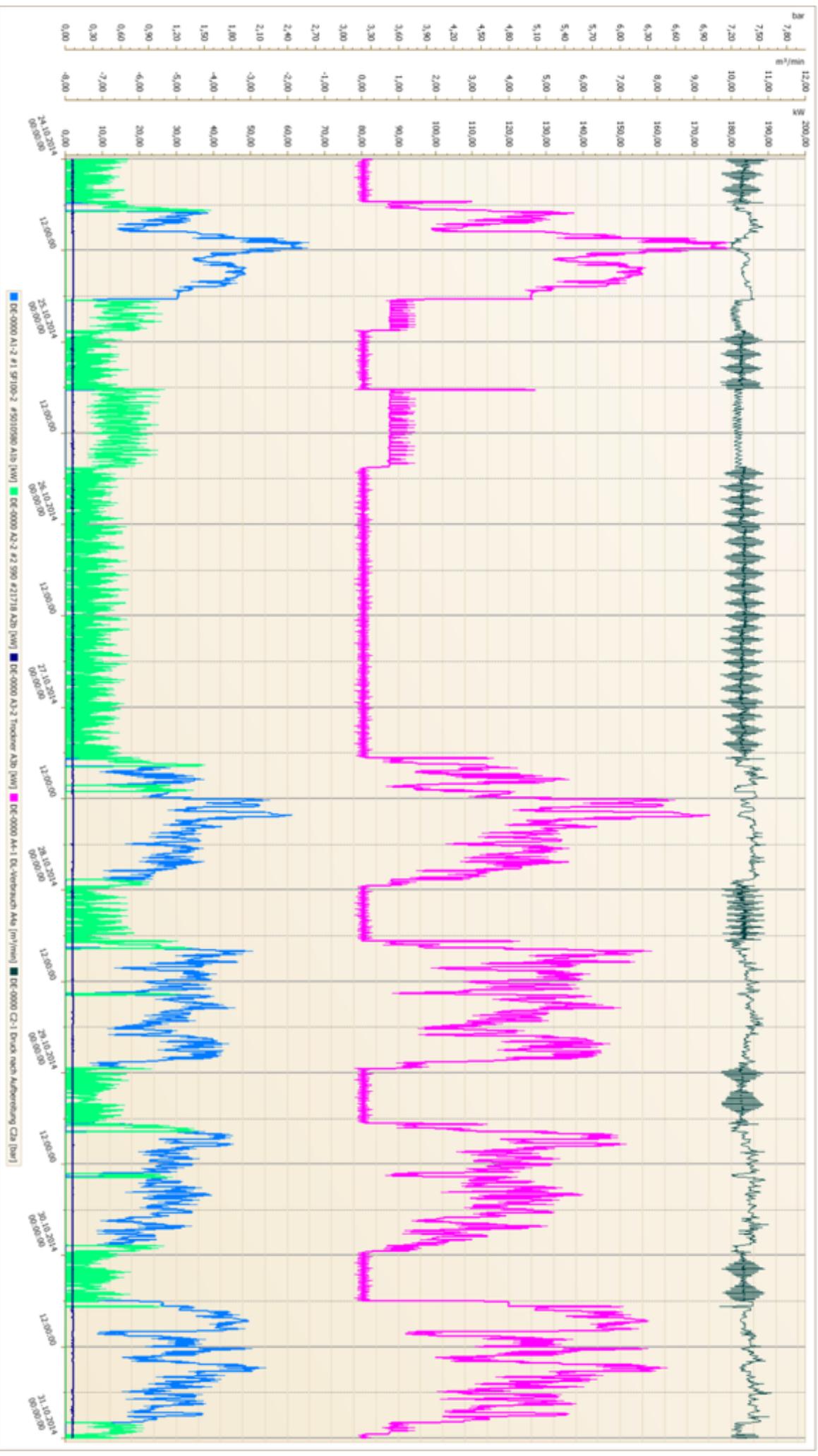


ca. 2.332 Bh/a Lastanteil 56 %



Gesamtlaufzeit beider Kompressoren:  
6.879 Bh/a

# Lastgang elektr. Leistung, Druckluft, Druck



Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

## Ergebnisse

Name	Einheit	Durchschnitt
A1-2 #1 SF100-2 #5010580 A1b	KW	13,605
A2-2 #2 S90 #21718 A2b	KW	4,556
A3-2 Trockner A3b	KW	1,967
A4-1 DL-Verbrauch A4a	m <sup>3</sup> /min	2,181
C2-1 Druck nach Aufbereitung C2a	bar	7,349

Spez. Leistung: 8,32 kW/m<sup>3</sup>/min bei 7,35 bar (ü)

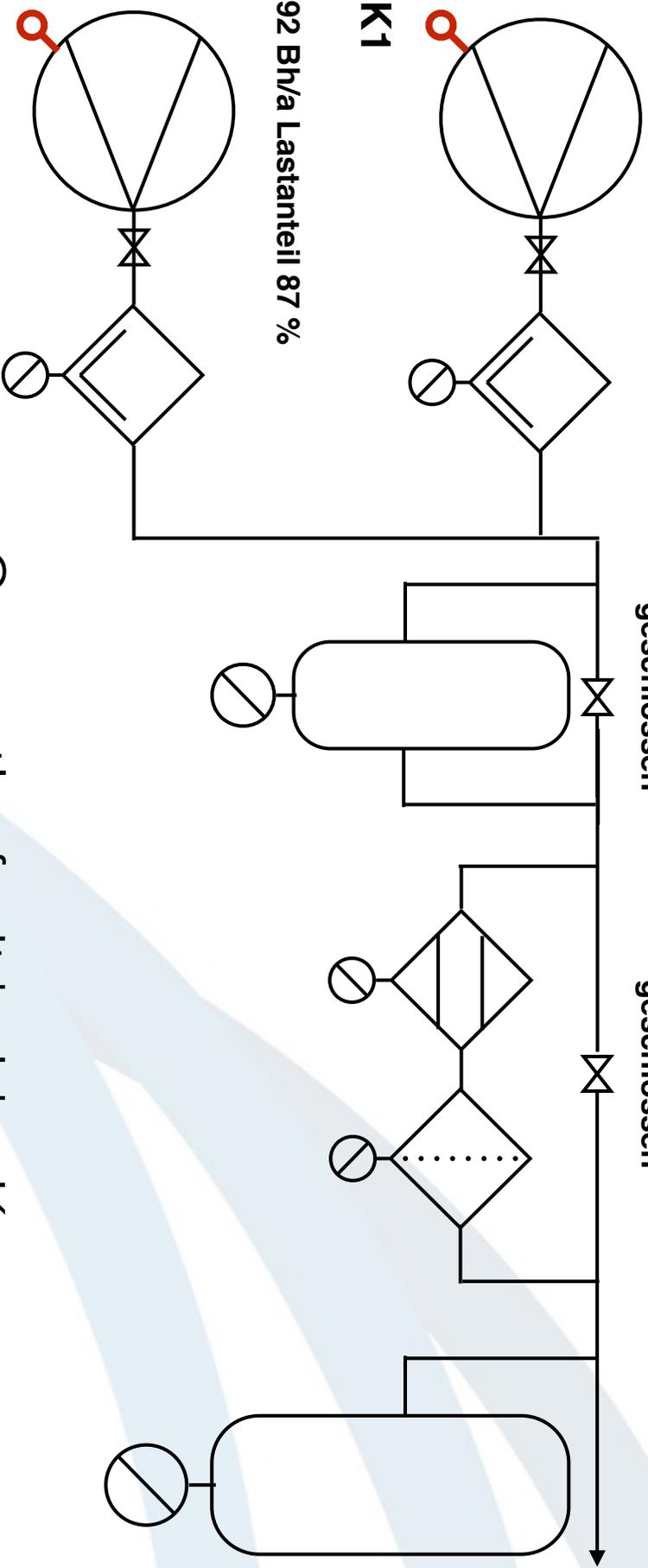
# Optimierte Anlage

ca. 2.123 Bh/a Lastanteil 99 %

**PK1**

ca. 2.092 Bh/a Lastanteil 87 %

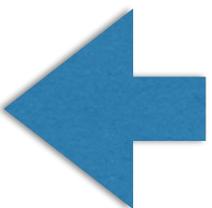
**PK2**



Gesamtlaufzeit beider Kompressoren:  
4.215 Bh/a

## Ergebnisse

1. Spezifischer Energiebedarf auf 7,44 kW/m<sup>3</sup>/min gesenkt
2. Gesamtlaufzeit beider Anlagen um 2.663 Bh/a reduziert



1. Energiekosteneinsparung: 2.690 €/a
2. Einsparung Wartungskosten: 843 €/a
3. Einsparung Ersatzinvestition: 1.145 €/a

# Wirtschaftlichkeitsüberprüfung der Anlageoptimierung

Allgemeingütiges Tableau zur Ermittlung des Wertsteigerungsbeitrags (WSB) einer Effizienzmaß

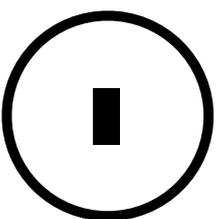
1	B	C	D	E	F	G												
2	Basiskalkulationszinsfuß $i$	2,35 %																
3	Jahrespreisssteigerungsrate Strom	0,00 %																
4	Jahrespreisssteigerungsrate Gas	0,00 %																
5	Jahrespreisssteigerungsrate Sonstiges	3,00 %																
6	Periodenende $t$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
7	Auszahlungen (ohne Vorzeichen)																	
8	Investitionsauszahlung	€ 14.117												€ 18.041				
9	Wartung, Reparatur			€ 80	€ 82	€ 85	€ 87	€ 90	€ 93	€ 809	€ 834							
10	Rückflüsse (ohne Vorzeichen)																	
11	Kosteneinsparungen		€ 4.678	€ 4.678	€ 4.678	€ 4.678	€ 4.678	€ 4.678	€ 4.678	€ 4.678	€ 4.678							
12	Resultate/Indikatoren																	
13	Summe	-€ 14.117	€ 4.678	€ 4.598	€ 4.596	€ 4.593	€ 4.591	€ 4.588	-€ 13.446	€ 3.869	€ 3.844							
14	Partikular-Kapitalwert	-€ 14.117	€ 4.571	€ 4.389	€ 4.286	€ 4.186	€ 4.087	€ 3.991	-€ 11.446	€ 3.213	€ 3.119							
15	Kapitalwert <sub>t=Tmax</sub> (NPV – Net Present Value) = WSB	€ 3.315																
16	Kapitalwert = $f(t)$	-€ 14.117	-€ 9.547	-€ 5.157	-€ 871	€ 3.315	€ 7.402	€ 11.391	-€ 50	€ 3.162	€ 6.281							
17	Amortisationszeit (Payback Period) [Jahre]	<b>3,21 a</b>				3,20808												
18	Interner Zinsfuß (Internal Rate of Return – IRR)	<b>17,0 %</b>																

## alternative Lösung „neuer Kompressor“

Allgemeingültiges Tableau zur Ermittlung des Wertsteigerungsbeitrags (WSB) einer Effizienzmaßnahme

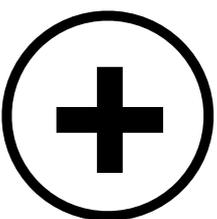
1	B	C	D	E	F	G									
2	Basiskalkulationszinsfuß $i$	2,35 %													
3	Jahrespreisssteigerungsrate Strom	0,00 %													
4	Jahrespreisssteigerungsrate Gas	0,00 %													
5	Jahrespreisssteigerungsrate Sonstiges	3,00 %													
6	Periodenende $t$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
9	Auszahlungen (ohne Vorzeichen)														
10	Investitionsauszahlung	€ 13.430													
11	Wartung, Reparatur			€ 580	€ 597	€ 615	€ 634	€ 653	€ 672	€ 693	€ 713				
12	Rückflüsse (ohne Vorzeichen)														
13	Kosteneinsparungen		€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690	€ 2.690
14	Resultate/Indikatoren														
15	Summe	-€ 13.430	€ 2.690	€ 2.110	€ 2.093	€ 2.075	€ 2.056	€ 2.037	€ 2.018	€ 1.997	€ 1.977				
16	Partikular-Kapitalwert	-€ 13.430	€ 2.628	€ 2.014	€ 1.952	€ 1.891	€ 1.831	€ 1.772	€ 1.715	€ 1.659	€ 1.604				
17	Kapitalwert <sub>t=T<sub>max</sub></sub> (NPV – Net Present Value) = WSB	-€ 4.945													
18	Kapitalwert = $f(t)$	-€ 13.430	-€ 10.802	-€ 8.784	-€ 6.836	-€ 4.945	-€ 3.114	-€ 1.342	€ 373	€ 2.031	€ 3.635				
19	Amortisationszeit (Payback Period) [Jahre]								6,78273						
20	Interner Zinsfuß (Internal Rate of Return – IRR)	5,9 %													

## Grenzen der Norm



- Keine Betrachtung von Wartungs- und zukünftigen Investitionskosten
- Keine Betrachtung der Produktivität und Versorgungssicherheit
- Keine Betrachtung von Wechselwirkungen und Einflüssen der Veränderungen auf andere Systeme: z. B. Entsorgungskosten

## Fazit



- Die Betrachtung des gesamten Systems deckt Einsparpotentiale auf die durch den einfachen Ersatz von Anlagenkomponenten (Kompressoren) nicht realisiert werden können.
- Die Ergebnisse lassen sich in die Energiemanagementsysteme nach DIN EN ISO 50001 und DIN EN ISO 16247 übertragen

# A und O Energieoptimierung

Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:



## Aktuelle Projekte

- Druckluft-Audit nach DIN EN ISO 11011
- Messung einzelner Verbraucher (Strom, Druckluft, Vakuum, Druckluft-Qualität)
- Planung von Optimierungsmaßnahmen und Neuanlagen/ Machbarkeitsstudien: z. B. Bestimmung des optimalen Kompressorstandortes
- Strategisches Leckagemanagement
- Vom Instandhalter zum Prozessoptimierer



**„Effektivität – Darunter verstehen wir  
wenn Anlagen effizienter laufen, länger  
halten und weniger kosten.“**

*Christian Peters, A und O Energieoptimierung*

Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:



**A und O**  
Energieoptimierung

---

Herzlichen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit

Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:



---

# Ich beantworte gern Ihre Fragen!

Ihr Partner zur Durchführung Ihres Projektes:

