

Praxisbeispiel

Energieberatung in Unternehmen



ENERGIEAUDIT NACH DIN EN 16247-1
NEUER STANDARD ZUR ENERGIEBERATUNG

ENERGIE**E**FFIZIENZ**B**ERATUNG

RUDOLF CIRBUS *Dipl.-Ing.*

Energie-Auditor mit BAFA-Zulassung nach §8 EDL-G

Überblick



- Kurze Vorstellung
- Energieberatung
- Beratungsablauf nach DIN EN 16247-1
- Energiebedarf und Kosten
- Ganglinien Strom- und Erdgasbezug
- Energiefließschema
- Maßnahmenkatalog
- Beispiel aus der Praxis
- Förderbeispiele

Kurze Vorstellung



- **Energieberatung in Industrie, Gewerbe und Dienstleistungsbereich seit 2009**
 - Hauptamtliche freiberufliche Tätigkeit
- **Schwerpunkt Lebensmittel und Getränke**
 - ca. 65% aller Projekte
- **Zulassungen:**
 - BAFA-Zulassung als Energieauditor nach §8 EDL-G
 - BAFA-Zulassung für das Förderprogramm „Energieberatung Mittelstand“
 - BAFA-Zulassung als Sachkundiger für Kälte- und Klimaanlage
 - BAFA Zulassung als Gutachter für das Förderprogramm „Querschnittstechnologien – „Optimierung technischer Systeme“
 - KfW-Zulassung als Sachverständiger für das Energieeffizienzprogramm Abwärme

Kurze Vorstellung



- **Unabhängige Energieberatung**
 - Bedingung für BAFA-Zulassung
- **Umsetzungsorientierte Energieberatung**
 - Zielsetzung: Investitionsentscheidungsgrundlage
- **Gewerke übergreifende Planung**
 - Entwurfsplanung für Kälte, Wärme, Druckluft, Sattedampf usw.
- **Gutachten für Fördermittel**
 - Kälteanlagen, Querschnittstechnologien und Abwärmekonzepte
- **Optimierte Versorgungskonzepte**
 - Berücksichtigung von Synergieeffekten
 - ✦ Wärmerückgewinnung
 - ✦ Stromrückspeisung
 - Eigenstromerzeugung
 - ✦ KWK, KWKK
 - ✦ Abwasser und Reststoffe als Energiequelle

Energieberatung



- **Energieberatung für Industrie und Gewerbe**
 - Energieberater erstellt alle Energieträger umfassende Energieaudits mit der Systematik nach DIN EN 16247-1
 - Energieberater ist verpflichtet herstellerunabhängige, provisionsfreie Beratungen durchzuführen (BAFA-Zulassung)
- **Gebäudeenergieberatung**
 - Energieberater erstellt Berechnungsnachweise entsprechend der EnEV
 - Energieberater ist verpflichtet herstellerunabhängige, provisionsfreie Beratungen durchzuführen (BAFA bzw. KWF-Zulassung)

Energieberatung



- **Energieberatung für Industrie und Gewerbe**
 - Vorteile am Beispiel BHKW
 - ✦ Übliche Vorgehensweise bei der Anschaffung eines BHKW
 - Auslegung des BHKW's durch den Anbieter anhand des vorhandenen Wärmebedarfs
 - Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit anhand von zu erwartenden Volllaststunden
 - Vermeidung von häufigen Startvorgängen (Takten)
 - ✦ Zielkonflikt bei der BHKW Auslegung ohne Energieberatung:
 - Spätere Investitionen zur Nutzung von Wärmerückgewinnungspotentialen senken den Wärmebedarf, der für das BHKW zur Verfügung steht
 - Das BHKW fängt an zu „Takten“ was die Lebensdauer erheblich verkürzt und den Brennstoffbedarf erhöht

Beratungsablauf nach DIN EN 16247-1



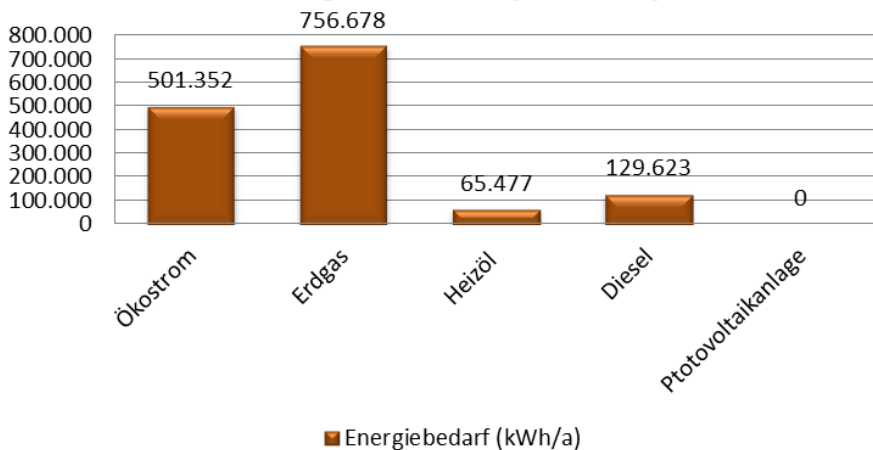
1. Einleitender Kontakt
2. Auftaktbesprechung
3. Datenerfassung
4. Außeneinsatz
5. Analyse
6. Bericht
7. Abschlussbesprechung

Energiebedarf und Kosten

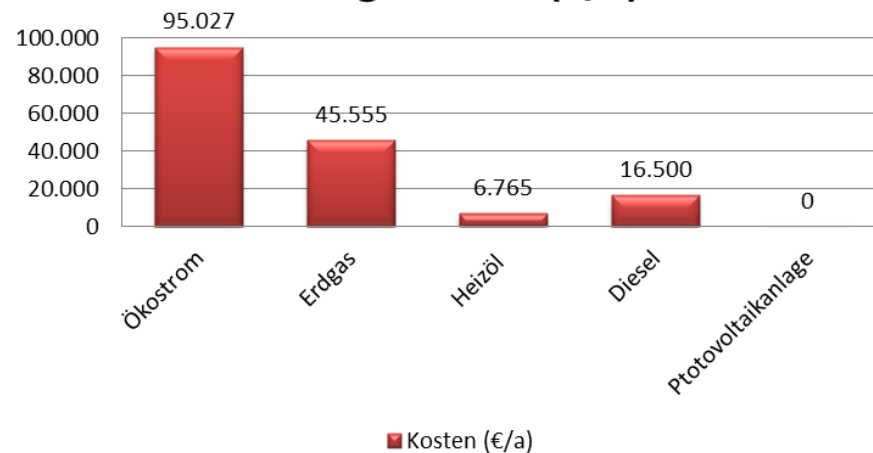
8

Energiebedarf		1.453.130	kWh/a	163.847	€/a	252,604 t CO ₂ /a	
Bezugsenergie	100 %	1.453.130	kWh/a	163.847	€/a	252,604 t CO ₂ /a	
Eigenerzeugung	100 %	34.537	kWh/a	0	€/a	0,000 t CO ₂ /a	
Ökostrom	34,5 %	501.352	kWh/a	95.027	€/a	8,523 t CO ₂ /a	
Erdgas	52,1 %	756.678	kWh/a	45.555	€/a	186,899 t CO ₂ /a	
Heizöl	4,5 %	65.477	kWh/a	6.765	€/a	20,887 t CO ₂ /a	
Diesel	8,9 %	129.623	kWh/a	16.500	€/a	36,294 t CO ₂ /a	
Ptovoltaikanlage	Energieerzeugung	100,0 %	34.537	kWh/a	0	€/a	0,000 t CO ₂ /a
	Energieeigenverbrauch	0,0 %	0	kWh/a	0	€/a	0,000 t CO ₂ /a

Energiebedarf (kWh/a)



Energiekosten (€/a)



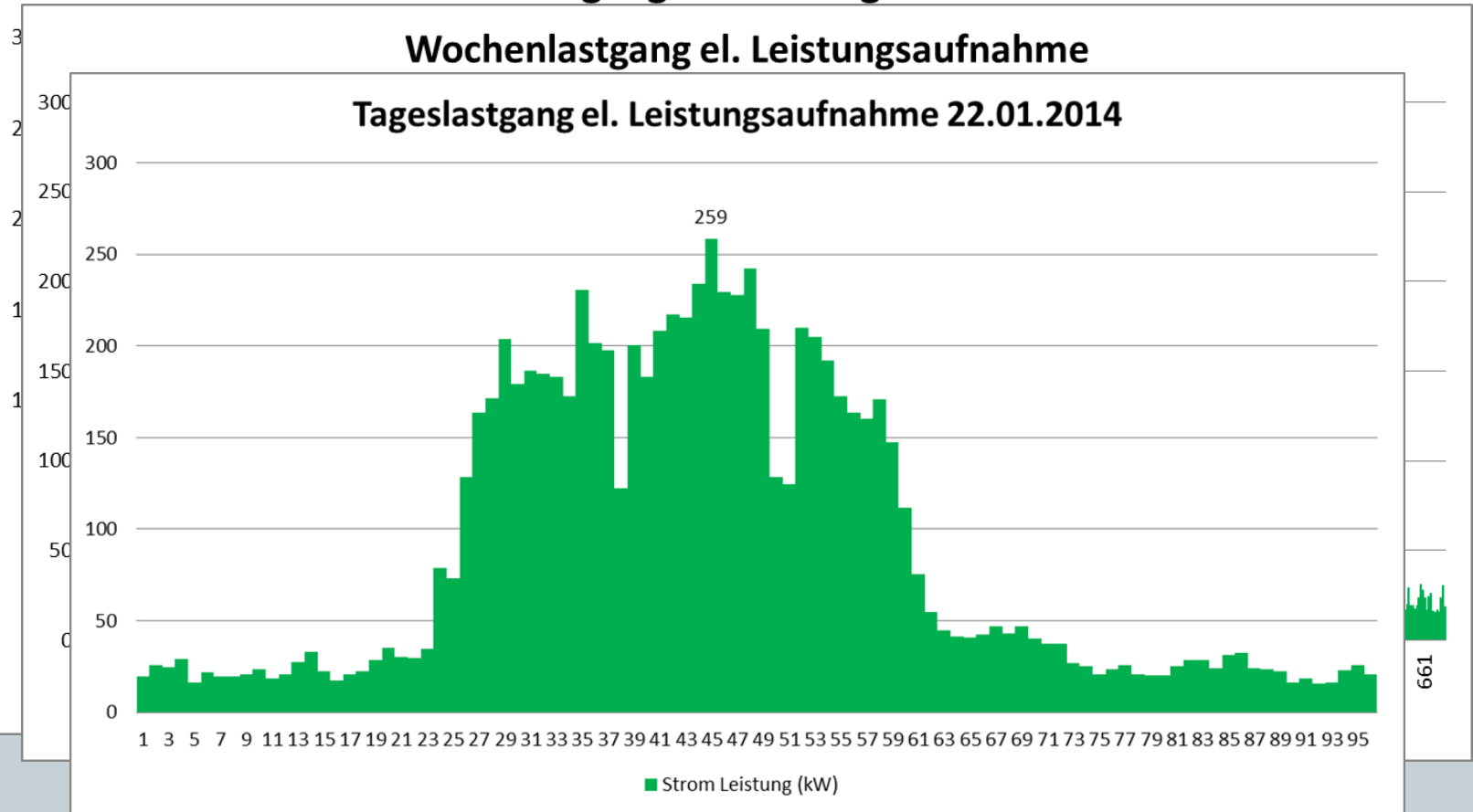
Ganglinien Strombezug



Jahreslastgang el. Leistungsaufnahme

Wochenlastgang el. Leistungsaufnahme

Tageslastgang el. Leistungsaufnahme 22.01.2014



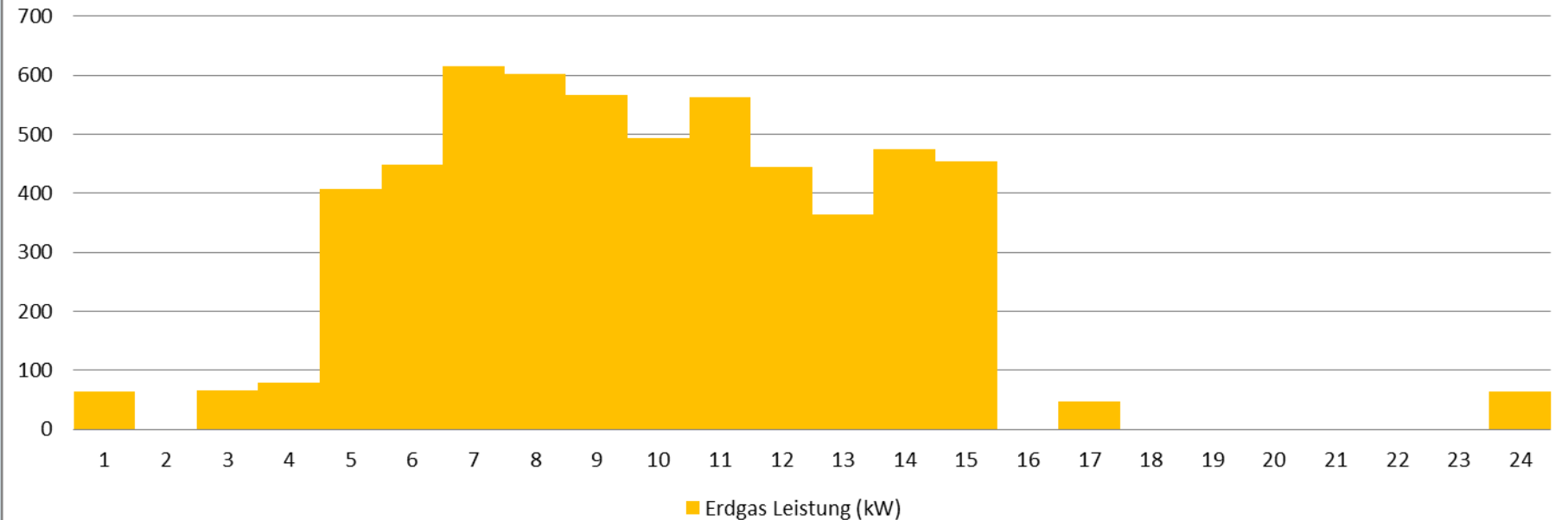
Ganglinien Erdgasbezug



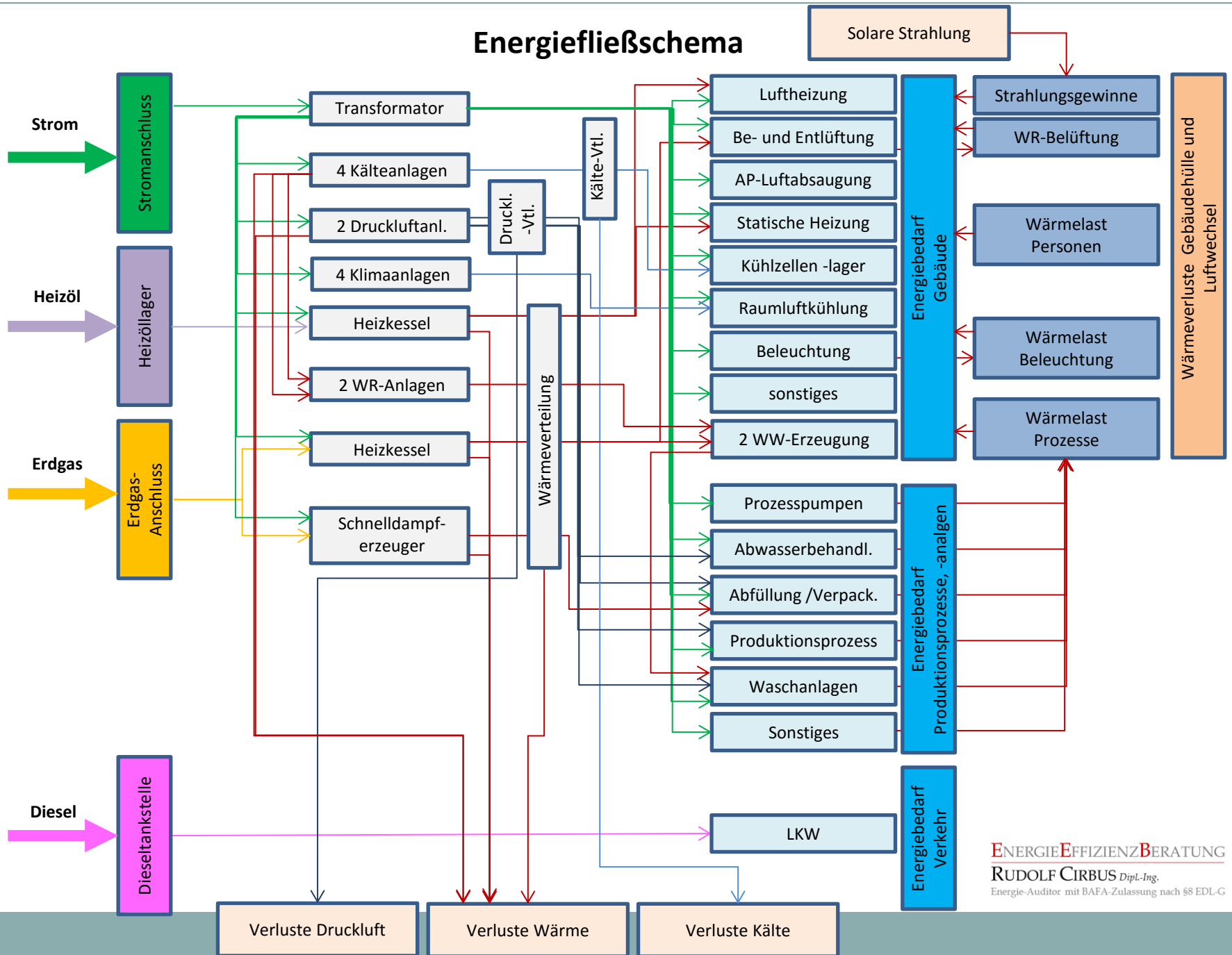
Jahreslastgang Erdgas

Wochenlastgang Erdgas Leistungsaufnahme

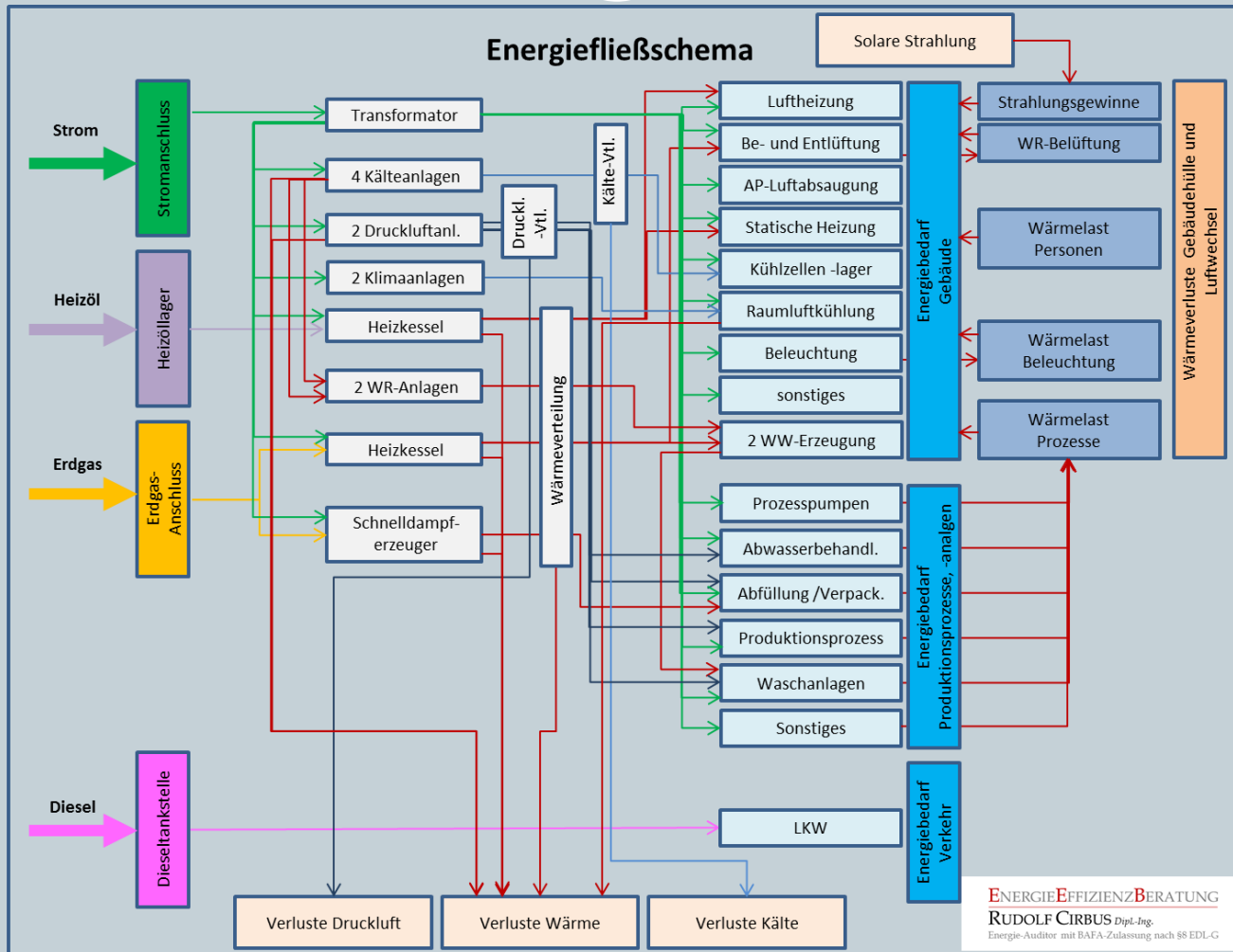
Tageslastgang Erdgas Leistungsaufnahme 05.03.2014



Energiefließschema



Energiefließschema - Lebensmittelproduktion



Maßnahmenkatalog



• Systemoptimierung

Energieverbrauchsbereich	Maßnahmen Systemoptimierung	Energieträger	Eisarpotential		
Dampferzeugung	Schnelldampferzeuger mit einem Dampfspeicher nachrüsten. Damit sollen die hohen Dampfverluste bei den Verschlussanlagen kompensiert werden. Der Dampfbedarf beträgt 3 x 50 kg/min. und die Dampfgereitstellung 250/500 kg/min	Erdgas	55-65	%	
Dampferzeugung	Schnelldampferzeuger mit einem WW-Anschluss versehen. Damit kann zusätzliche Wärme aus der Wärmerückgewinnung genutzt werden	Erdgas		%	
Wärmerückgewinnung	Dampferzeuger mit einem Rauchgas-Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung nachrüsten. Verringert den Wärmebedarf bei den Heizkesseln zur Heizwassererzeugung	Erdgas		%	
Wärmerückgewinnung	Installation eines Kondensations-Wärmetauschers für das Nassdampf-Abluftgemisch im Abzug von den Verschießanlagen. Damit kann der Erdgasbedarf bei den Erdgas-Heizkessel verringert werden.	Erdgas		%	
Wärmeverteilung	Ersatz der nicht-Frequenzumrichter (FU)- geregelten Umwälzpumpen durch FU-geregelte Hocheffizienzpumpen	Strom	60-80	%	
Wärmeverteilung	Verbindungsleitung zwischen den zwei unabhängigen Wärmeverteilungsnetzen installieren. Damit soll die Wärmerückgewinnung aus beiden Wärmeverteilungsnetzen besser genutzt werden	Heizöl	50-100	%	
Wärmeverteilung	Installation von Pufferspeichern zur Bevorratung von Heizwärme aus den verschiedenen Wärmerückgewinnungsanlagen (Druckluft, Kälteanlagen, Schnelldampferzeuger, Heizkessel)	Erdgas		%	
Wärmeerzeugung	Heizöl- und Erdgaskessel in den Betriebsferien abschalten. Damit wird unnötiger Energieverbrauch zur Warmwassererzeugung vermieden.	Heizöl Erdgas		% %	
Kälteerzeugung	Installation einer freien Kühlung über Aussenluft für den Fertigwarenkühlraum (8°C). Damit kann der Kältebedarf in den Winter und Übergangsmonaten abgesenkt werden.	Strom	5-15	%	
Kälteerzeugung	Nachrüstung der bestehenden Verflüssiger bei den Kälteanlagen mit einem Platten-WT zur Nachkühlung mit Brunnenwasser. Nachrüstung eines drucklosen Stapelbehälters für vorgewärmtes Brunnenwasser für die Wurzelwaschmaschine und eventuelle für Wasser zur Anlagenreinigung	Strom	10-20	%	
RLT- Be- und Entlüftung	Ein System zu automatischen Regelung der Luftwechselsraten installieren. Damit soll der Heiz- und Kühlbedarf abgesenkt werden.	Erdgas Strom		% %	
RLT- Be- und Entlüftung	Wärmerückgewinnung für die Be- und Entlüftung und für die Arbeitsplatzabsaugung installieren. Damit kann der Heiz- und Kühlbedarf abgesenkt werden	Erdgas Strom		% %	
Druckluftherzeugung	Siehe Vorschlag Druckluftmessung: Installation eines neuen Druckluftherzeugers als Ersatz für den bestehenden Druckluftherzeuger (Bj 1998) und eines neuen kleinen Druckluftherzeugers für die Deckung der Leckageverluste	Strom	25	%	
Druckluftbehandlung	Siehe Vorschlag Druckluftmessung: Installation eines neuen Drucklufttrockners als Ersatz für den bestehenden	Strom	2-5	%	
Druckluftverteilung	Umrüstung der druckluftangetriebenen Fensteröffner auf elektrische Fensterantriebe	Strom	2-6	%	
Druckluftverteilung	Siehe Vorschlag Druckluftmessung: Umbau der bestehenden Strang-Druckluftleitung zur Ringleitung	Strom	5	%	
Druckluftregelung	Siehe Vorschlag Druckluftmessung: Installation einer übergeordneten Druckluftregelung zur Optimierung der Einsatzzeiten von Druckluftherzeugern	Strom	3-5	%	
Kälteerzeugung	Kälteanlagen für Versandkühlräume: Anhebung der Verdampfungstemperatur von to=-10°C auf to=-2°C	Strom	20-24	%	
Flurförderfahrzeuge	Umrüstung der Ladestationen von 50Hz-technik auf HF-Technik mit definierter Laderegelung	Strom	35-45	%	

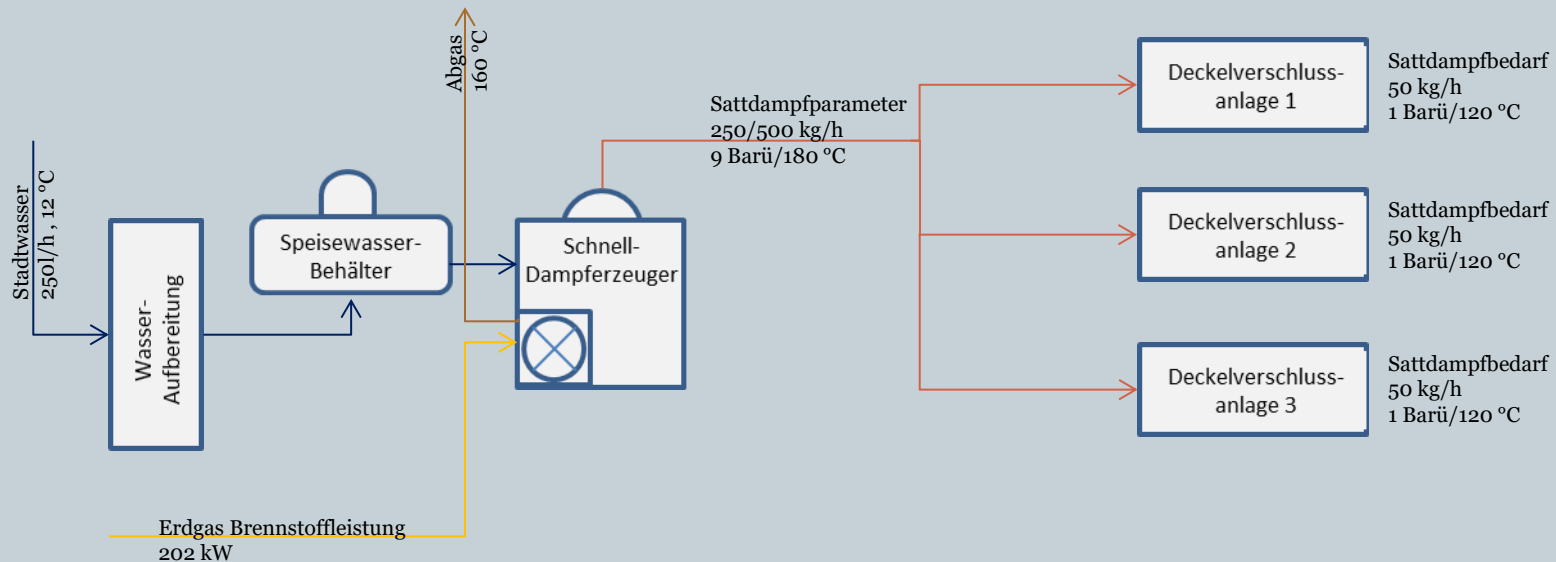
• Systemerneuerung

Energieverbrauchsbereich	Maßnahmen Systemerneuerung	Energieträger	Eisarpotential		
Beleuchtung	Austausch der Leuchten mit Leuchtstofflampen gegen Leuchten mit LED-Lampen und Aufrüstung mit Aussenlichtsteuerung	Strom	5-20	%	
Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	Installation eines mini-BHKW zur Strom und Wärmeerzeugung. Hoher Eigenstrombedarf (min. 8,3 kWel.), Wärmegrundlastherzeugung. Alternativ in Verbindung mit KWKK über Adsorptionskälteanlage	Strom Erdgas		% %	
Wärmeübergabe	Niedertemperatur (Strahlungs)-heizsystem als Ersatz für die Luftheizung installieren. Damit soll der Wärmebedarf zum Heizen im Vergleich zur Luftheizung gesenkt werden	Erdgas Heizöl	5-15	% 100	% %
Druckluftherzeugung	Installation von drehzahlgeregelten Druckluftanlagen mit hocheffizienten Antrieben und einer neuen Drucklufttrocknung. Ermöglicht niedrigerer Druckluftparameter und damit geringeren Stromverbrauch beim Kompressor und zusätzlich geringeren Druckluftbedarf durch geringere Druckluftverluste.	Strom	20	%	
Kälteerzeugung	Installation einer hocheffizienten Verbundkälteanlage für die Rohwaren-, Fertigwarenlager, Zwischenslager und die Raumluftkühlung im Abfüllraum mit freier Kühlung und Wärmerückgewinnung	Strom Erdgas	40-60	% %	

Beispiel aus der Praxis



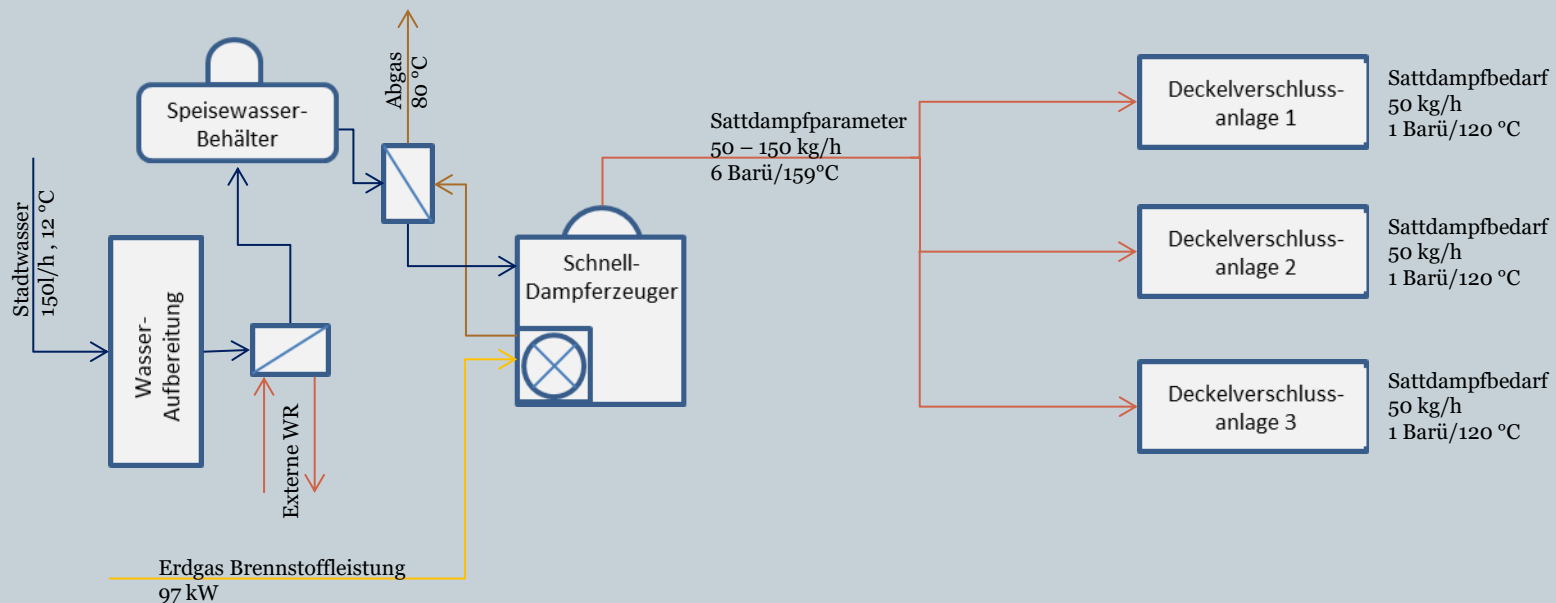
● Schnelldampferzeuger IST



Beispiel aus der Praxis



- **Schnelldampferzeugung SOLL**



Beispiel aus der Praxis



- **Schnelldampferzeuger Eisparmaßnahmen**
 - richtige Auslegung des Schnelldampferzeugers
 - ✦ Anstatt eines 250/500 kg/h einen 50-150 kg/h
 - Verbesserung des Feuerungstechnischen Wirkungsgrades
 - ✦ von 94% auf 96%
 - Anpassung der Sattedampfparameter an Bedarfsparameter
 - ✦ Von 9 Barü/180 °C auf 6 Barü/159 °C absenken
 - Installation eines Economisers
 - ✦ Speisewasservorwärmung auf ca. 90°C
 - Installation einer externen Wärmerückgewinnung
 - ✦ Speisewasservorwärmung auf ca. 55 °C
- **Schnelldampferzeuger Einsparungen**
 - Erdgaseinsparung = 52,0%
 - Stromeinsparung = 27,1%
 - Wassereinsparung = 40,0%
 - Enthärtungschemikalien = 40,0%

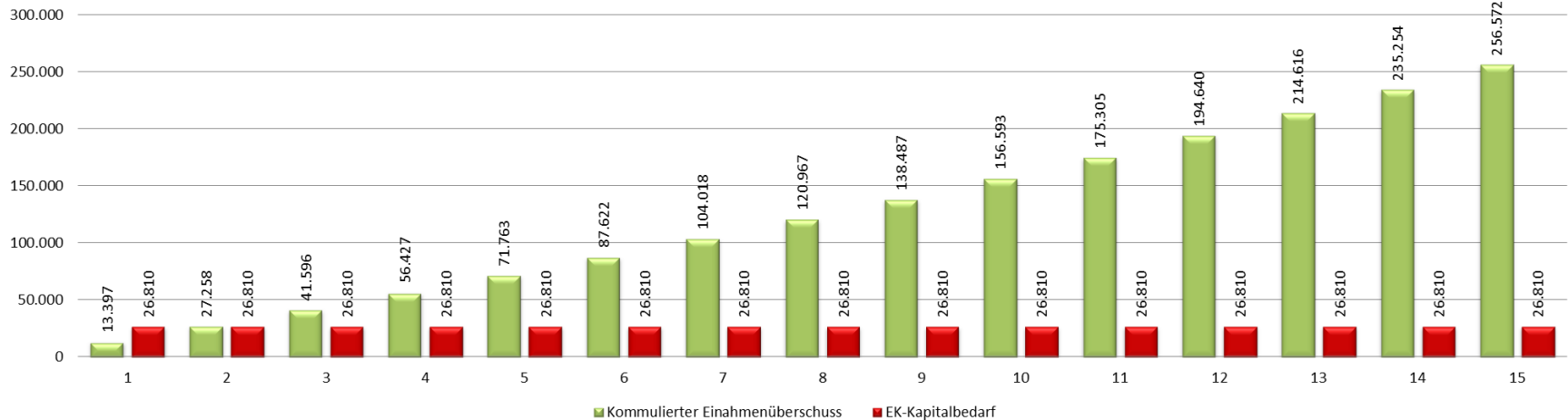
Beispiel aus der Praxis



Einnahmenüberschussrechnung															
Rechnerische Nutzungsdauer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kosten	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055
Kapitalkosten Zins	483	454	425	396	366	336	305	273	241	209	175	142	107	72	36
Kapitalkosten Tilgung	1.573	1.601	1.630	1.659	1.689	1.720	1.751	1.782	1.814	1.847	1.880	1.914	1.948	1.983	2.019
Betriebskosten W&I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erlöse	15.453	15.916	16.394	16.886	17.392	17.914	18.451	19.005	19.575	20.162	20.767	21.390	22.032	22.693	23.374
Einsparung Strom	286	294	303	312	321	331	341	351	362	373	384	395	407	419	432
Einsparung Brennstoff	12.122	12.486	12.860	13.246	13.643	14.053	14.474	14.908	15.356	15.816	16.291	16.780	17.283	17.801	18.335
Einsparung Wärme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Einsparung Kälte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Einsparung W&I-Kosten	3.045	3.136	3.231	3.327	3.427	3.530	3.636	3.745	3.857	3.973	4.092	4.215	4.342	4.472	4.606
Einnahmenüberschuss	13.397	13.861	14.338	14.830	15.337	15.858	16.396	16.949	17.520	18.107	18.712	19.335	19.976	20.637	21.318

Interner Zinsfuß	53,27	%
dyn. Amortisation kleiner	2	Jahre

Dynamische Amortisation



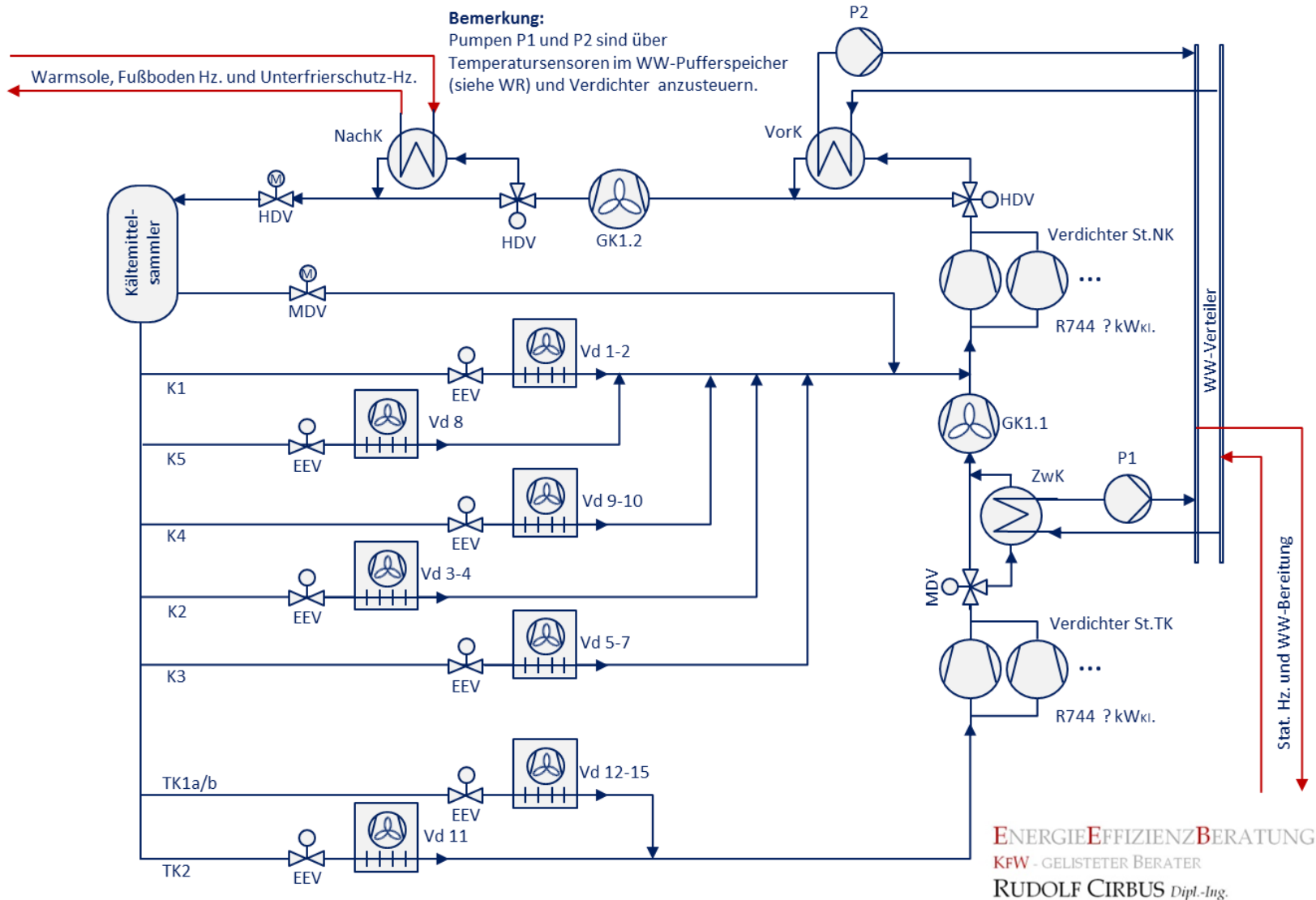
Förderbeispiel Kälteanlage mit WR



- Förderung für Kälteanlage mit transkritischem CO₂ als Kältemittel
 - BAFA-Förderprogramm: Maßnahmen an Kälte- und Klimaanlageanlagen
 - Fördervoraussetzung: Plan-Gutachten erstellt durch einen zugelassenen Sachkundigen für Kälte- und Klimaanlageanlagen
 - ✦ Gefördert mit max. 80% von 1.250 € als Zuschuss
 - Förderkonditionen:
 - ✦ Investitionszuschuss von 20%
 - Neue Anlagen
 - halogenfreie Kältemittel
 - Energieeffizienzstatus min. 95% der Maximalpunktzahl

Verfahrensfließbild „CO₂ transkritisch“

zentrale Kälteerzeugung in Booster-Schaltung mit Wärmerückgewinnung



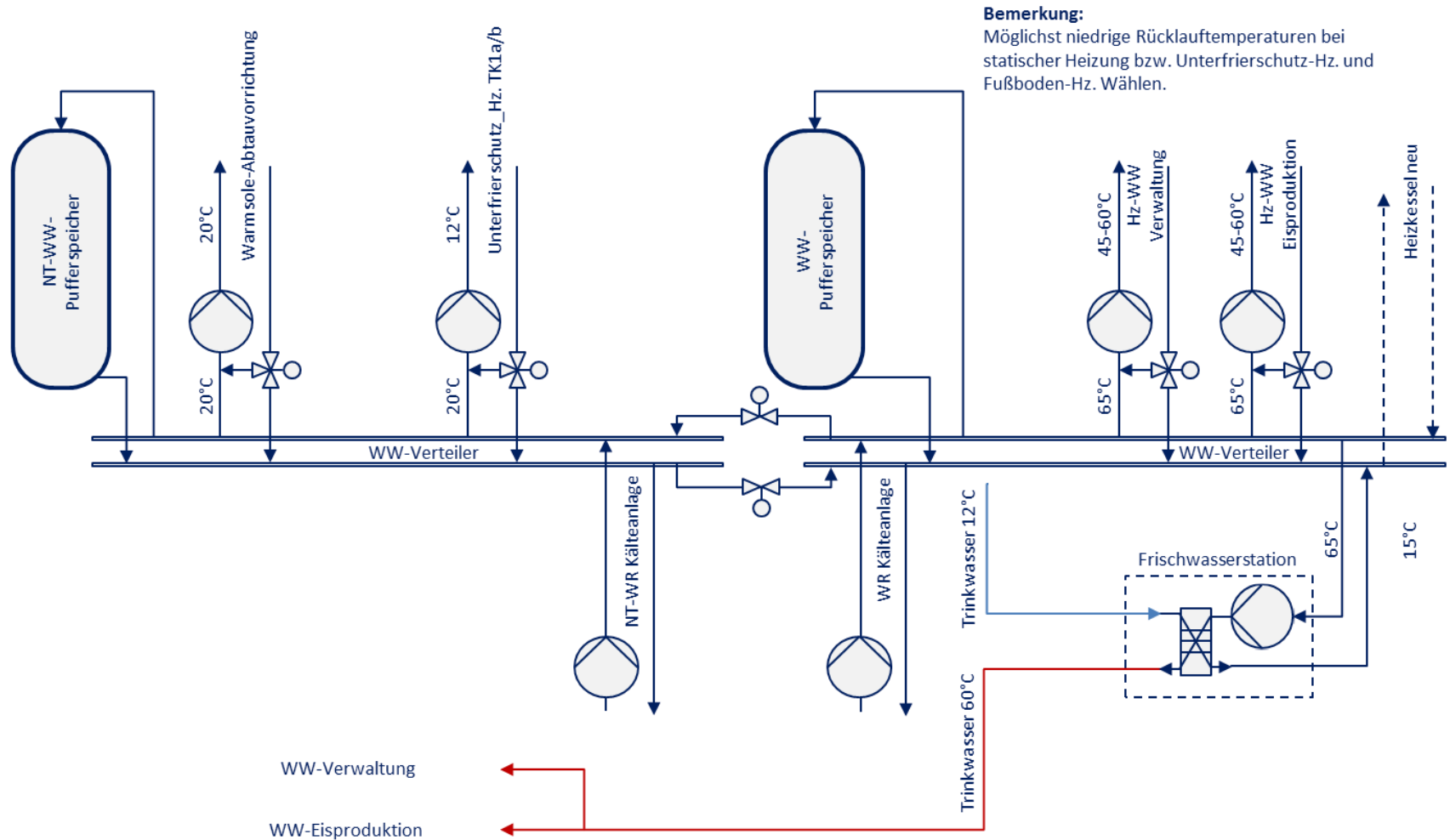
Förderbeispiel Kälteanlage mit WR



- Förderung für Wärmerückgewinnung
 - BAFA-Förderprogramm: Förderung von Querschnittstechnologien – Optimierung technischer Systeme
 - Fördervoraussetzungen: Energieeinsparkonzept, erstellt durch zugelassenen externen Energieberater
 - ✦ Gefördert mit max. 60% von 5.000 € als Zuschuss
 - Förderkonditionen:
 - ✦ Investitionszuschuss von 30% (KMU) bzw. 20% (nicht KMU)
 - Nachweis Energieeinsparung von min. 25%

Verfahrensfließbild „CO₂ transkritisch“

Wärmerückgewinnung mit Verteilung für Gebäude-Hz., WW-Erzeugung und Unterfrierschutz



Ende der Präsentation



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

ENERGIE**E**FFIZIENZ**B**ERATUNG

RUDOLF CIRBUS *Dipl.-Ing.*

Energie-Auditor mit BAFA-Zulassung nach §8 EDL-G