



EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen

# **Leitfaden für das Monitoring der Demonstrationsbauten im Förderkonzept EnBau und EnSan**

Bearbeitung:

Christian Neumann

Sebastian Herkel, Fraunhofer ISE

Johann Reiß, IBP

Freiburg im Oktober 2006

## INHALT

1. Zielsetzung	2
2. Drei Phasen: Konzeption, Umsetzung, Inbetriebnahme -Intensivmonitoring - Langzeitmonitoring	3
2.1. Phase I: Konzeption, Umsetzung, Inbetriebnahme	3
2.2. Phase II: Intensivmonitoring	3
2.3. Phase III: Langzeitmonitoring	3
3. Das einheitliche Messkonzept	4
3.1. Positionierung der Verbrauchszähler	4
3.2. Wetter und Raumklima	11
3.3. Dokumentation des Messkonzepts	12
3.4. Automatisierte Datenübertragung und -auswertung	14
Anhang: Beispiele Energieschemata	

# 1. Zielsetzung

Der vorliegende Leitfaden dient dazu, die aus Sicht der Begleitforschung notwendige Einheitlichkeit der Systematik bei der Ermittlung der Kennwerte und deren Sicherstellung zu erreichen. Darüber hinaus gibt er Hilfestellung und Vorgaben, welche Kenngrößen als minimaler Standard („Pflicht“) zu erheben sind und wie diese ggf. bereitzustellen sind. Er dient nicht dazu, Vorgaben und Hinweise auf die zu verwendende Messtechnik zu liefern.

Grundlage hierfür ist die Aufgabenstellung, die sich an die unterschiedlichen Akteure in den drei vorgesehenen Projektphasen richtet. Die folgende Graphik zeigt die Aufgaben und Akteure, die sich in den drei Phasen des Projektes – „Konzeption, Umsetzung, Inbetriebnahme“, „Intensivmonitoring“, „Langzeitmonitoring“ – ergeben:

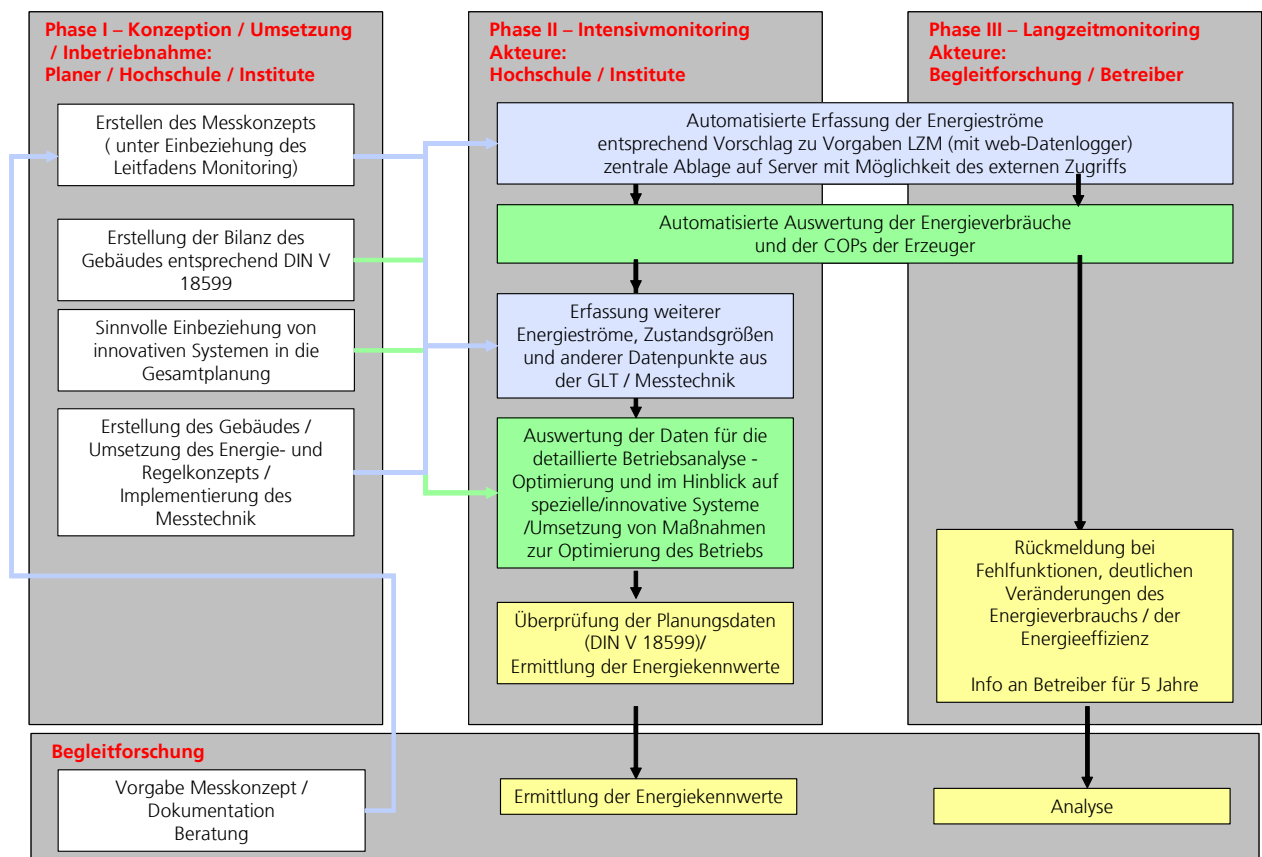


Abb. 1 Aufgaben und Akteure in den drei Phasen der Demonstrationsbauvorhaben

Im Zuge der geplanten Erweiterung der Aufgaben der Begleitforschung auf Neubauten im Wohnungsbau (große Gebäude und Siedlungen) ist das vorgestellte Vorgehen übertragbar.

## 2. Drei Phasen: Konzeption, Umsetzung, Inbetriebnahme - Intensivmonitoring - Langzeitmonitoring

### 2.1. Phase I: Konzeption, Umsetzung, Inbetriebnahme

Bereits in der Planungsphase ist das Messkonzept von den Intensivmonitoringteams der Phase II zu erstellen und zusammen mit den Projektplanern umzusetzen. Das Messkonzept umfasst drei Teile:

- die über das Web abrufbaren Messgrößen zur Betriebsoptimierung und zum Langzeitmonitoring
- die darüber hinausgehenden, zur Erstellung der Energiebilanz in Anlehnung an DIN 18599 V notwendigen Messgrößen
- Messgrößen zur Erfüllung projektspezifischer Aufgaben (z.B. Komfortmessung)

Es wird empfohlen, die Zähler und Messgrößen über die Phase II hinaus im Rahmen des Langzeitmonitoring zur Verfügung zu stellen und über die Gebäudeautomation zu erfassen. Das Messkonzept ist mit der Begeleitforschung, die das Langzeitmonitoring durchführt, abzustimmen.

### 2.2. Phase II: Intensivmonitoring

In Phase II sind von den Hochschulen oder Instituten im Rahmen des Intensivmonitorings folgende Aufgaben zu leisten:

- Erfassung der Energiekennwerte einschließlich einer Differenzierung des Nutzenergieaufwand für Pumpen, Luftförderung und Beleuchtung, um den in Phase I (Konzeption, Umsetzung, Inbetriebnahme) erstellten Nachweis der Energieeffizienz gemäß DIN V 18599 nachzuvollziehen und Energiekennwerte für die Begleitforschung zur Verfügung zu stellen.
- Optimierung des Betriebes durch Detailanalyse
- Projektspezifische Aufgaben („Kür“)

In Phase III (Langzeitmonitoring) kann ein Teil der für das Intensivmonitoring erforderlichen messtechnischen Ausstattung mitgenutzt werden. Gleichzeitig ergibt sich mit dem bereits zu Beginn der Phase II startende Langzeitmonitoring ein deutlich verbesserter Kontroll- und „Backup“-Effekt für die Auswertung in Phase II.

Im Rahmen des Nachweises nach DIN 18599 werden zahlreiche Daten und Kennwerte der Gebäudehülle und der haustechnischen Anlagen erhoben bzw. ermittelt. Insbesondere werden die Aufwandszahlen für die Erzeuger und die Endenergieströme ermittelt. Diese Daten können direkt mit den im Langzeitmonitoring ermittelten Werten verglichen und so für eine kontinuierliche Betriebskontrolle verwendet werden.

### 2.3. Phase III: Langzeitmonitoring

Während im Rahmen des 2-jährigen Intensivmonitorings detaillierte Analysen zu Energieverbrauch und Komfort sowie Funktion und Leistung der Anlagentechnik erstellt werden, geht das Langzeitmonitoring über diesen 2-Jahres-Zeitraum hinaus. Vom Betreiber sind mindestens 5 Jahre lang vor allem die Haupt-Energieflüsse der Gebäude zu erfassen. Der

Betreiber muss eine Person angeben, die für die Datenerfassung und eventuell auftretende Störungen verantwortlich ist. Damit werden drei Ziele erreicht:

- Die Analyse des Gebäudebetriebes über einen längeren Zeitraum,
- die Sicherung in einer zentralen Datenbank und
- die Möglichkeit einer kontinuierlichen Betriebsüberwachung und -optimierung nach Abschluss der Begleitung durch die Hochschulen oder Institute.

### 3. Das einheitliche Messkonzept

#### 3.1. Positionierung der Verbrauchszähler

In Abb. 2 ist der Energiefluss in einem Gebäude schematisch dargestellt. Er beginnt mit der Zufuhr von Endenergie zum Gebäude. Über die Prozesse „Erzeugung“, „Speicherung“, „Verteilung“ und „Übergabe“ wird mit der zugeführten Endenergie die nachgefragte Dienstleistung erbracht (Block „Nutzenergie“).

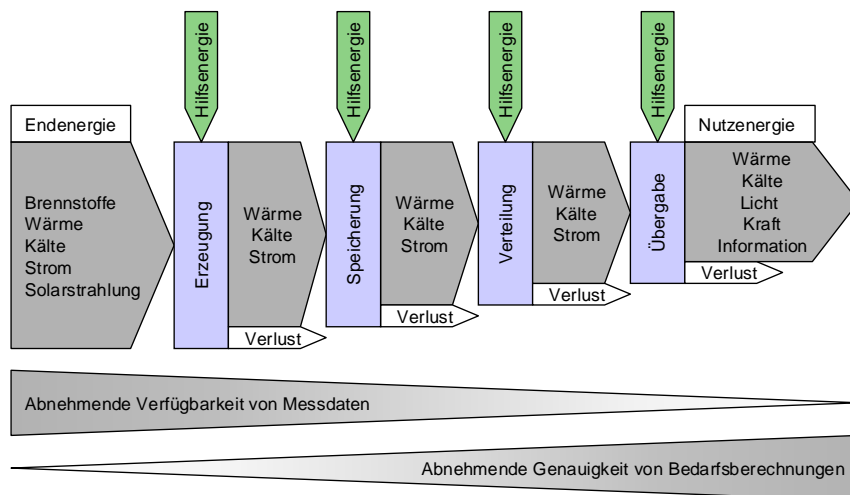


Abb. 2 Vereinfachtes Schema der Energieflüsse in einem Gebäude, angelehnt an die Struktur der DIN 18599.

Im Allgemeinen nimmt die Verfügbarkeit von Messdaten in Richtung „Nutzenergie“ stark ab, die Aussagekraft von Berechnungen nimmt in Richtung „Endenergie“ ab, da für Effizienz der Erzeugung, Verteilungsverluste und Nutzenergie die Anzahl der unbestimmten Parameter zunimmt.

Der Position der Verbrauchszähler liegen folgende Überlegungen zu Grunde:

- Für eine einfache Bewertung des Energieverbrauchs eines Gebäudes ist eine eindeutige Zuordnung des Energieverbrauchs zu den nachgefragten „Energiedienstleistungen“ (Nutzenergien, z.B. Raumheizung, Kühlung, etc.) notwendig. Nur so ist es möglich anschauliche Kenngrößen wie etwa den auf die Nettogrundfläche bezogenen Heiz- oder Kühlenergieverbrauch zu bestimmen.
- Prinzipiell wäre es für die einheitliche Auswertung wünschenswert, den Gesamt-Endenergieverbrauch auf die einzelnen Nutzenergien aufzuteilen. Allerdings ist dies nicht möglich, wenn ein Endenergiestrom mehrere Energiedienstleistungen

bedient (z.B. bei Koppelprozessen wie BHKW's oder bei Stromeinsatz für Heiz- und Kühlzwecke).

Weiterhin gibt der Endenergiestrom (z.B. bei Wärmepumpen) nicht unbedingt Aufschluss über den Nutzenergieverbrauch, wenn nicht der Nutzungsgrad der betroffenen Erzeuger bekannt ist oder angenommen wird.

- Eine andere Möglichkeit ist es, die von den Erzeugern bereit gestellte Energie zu erfassen und diese den Nutzenergien zuzuordnen. Dabei ist zu beachten, dass bei Erzeugern, die mehrere Energiedienstleistungen bedienen (z.B. ein BHKW, dessen Wärme sowohl für die Raumheizung als auch den Betrieb einer Absorptionskältemaschine verwendet wird), eine Unterzählung bei jedem „Abzweig“ zu einer Energiedienstleistung vorgesehen werden muss. Sollte sich im System ein Speicher oder eine längere Verteilstrecke befinden, so muss kenntlich gemacht werden, welchem Teilstrom die entsprechenden Verluste zuzuordnen sind.
- Lediglich bei Langzeitspeichern ist unabhängig davon, ob sich der entnommene Energiestrom nach dem Speicher aufteilt oder nicht, eine weitere Unterzählung direkt nach dem Speicher sinnvoll, um den zeitlichen Versatz zwischen Erzeugung und Verbrauch bewerten zu können.
- Mit der Erfassung der von den Erzeugern bereitgestellten Energien kann somit die gewünschte Zuordnung zu den Nutzenergien erfolgen. Allerdings bliebe bei ausschließlicher Betrachtung dieser Energieströme die Effizienz bzw. der Nutzungsgrad der Erzeuger selbst unberücksichtigt. Da der Nutzungsgrad der Erzeuger einen signifikanten Einfluss auf die Gesamteffizienz der Versorgung hat, sollte daher zusätzlich der Endenergiebezug der Erzeuger erfasst werden, um die Aufwandszahl angeben zu können

Daraus ergeben sich folgende Regeln für die Positionierung der Zähler:

- **Gesamt-Endenergiezufuhr**  
Die Gesamt-Endenergiezufuhr je Energieträger soll aufgenommen werden.
- Endenergiebezug **jedes Erzeugers**  
Es sollen alle Endenergieströme erfasst werden, die einem Erzeuger zugeführt werden. Geht ein Endenergiestrom komplett an einen einzigen Erzeuger, so kann diese Zählung entfallen, da sie bereits durch die Gesamt-Endenergiezählung abgedeckt ist.  
Energieströme die dem Erzeuger von anderen Komponenten im System zugeführt werden, müssen nicht erfasst werden, da diese als Produkt der jeweils liefernden Komponente erfasst werden (siehe nächster Punkt).
- **„Nach“ jedem Erzeuger**  
Es sollen alle Energieströme erfasst werden, die von den jeweiligen Erzeugern geliefert werden.
- **Bei „Abzweigungen“ zu verschiedenen Energiedienstleistungen**  
Wird ein Energiestrom dazu verwendet verschiedene Energiedienstleistungen zu versorgen, so sollte am jeweiligen „Abzweig“ mindestens einer der Ströme gemessen werden.
- **„Nach“ Langzeitspeichern**  
Langzeitspeicher werden im Rahmen dieser Skizze so definiert, dass ihre Kapazität die eingespeisten oder entnommenen Energiemengen, die innerhalb eines Bewertungszeitraums anfallen, überschreiten.

- **"Vor" und "Nach" Brauchwasserspeicher**

Für die Ermittlung der Speicherverluste bei Wohnnutzung ist die Erfassung der Energieströme am Speichereingang und –ausgang notwendig.

- **Zirkulationsverluste**

Die vom Brauchwasserspeicher entnommene Energie setzt sich aus Brauchwasser-Nutzwärme und Zirkulationsverlusten zusammen. Diese Anteile sind getrennt zu erfassen.

Abb.3 verdeutlicht die Vorgaben für die Zählerpositionierung an einem Beispiel

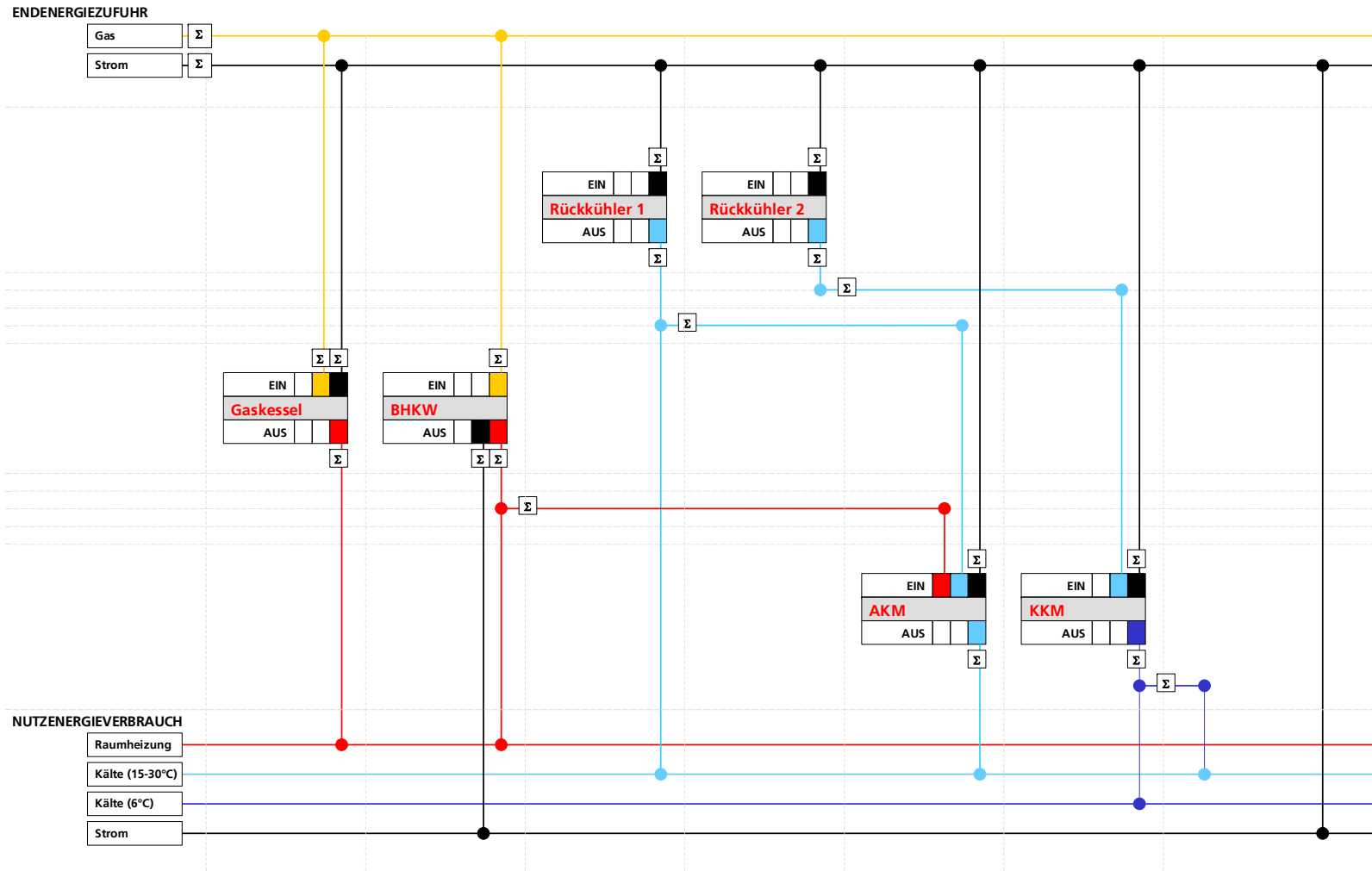


Abb. 3 Das Schema zeigt einen Ausschnitt aus dem Versorgungssystem des Fraunhofer ISE. Ganz oben sind die zugeführten Endenergien zu erkennen (Gas, Strom), in der Mitte die einzelnen Erzeuger und unten der Nutzenergieverbrauch. Prinzipiell wird Endenergiezufuhr und Energieabgabe jedes Erzeugers gemessen. Bei den Erzeugern BHKW und Rückkühler 1 wird die erzeugte Energie für mehrere Energiedienstleistungen verwendet (BHKW: Raumheizung + Antrieb AKM, RKW 1: Direktkühlung und Kühlwasserbereitstellung). Daher sind hier nach dem jeweiligen Abzweig zusätzliche Energiemengenzähler notwendig, um die Energieeffizienz der Versorgung bewerten zu können.

Mit der vorgeschlagenen Positionierung der Verbrauchszähler sind folgende Kennwerte direkt bestimmbar:

- Spezifische Kennwerte für den Endenergieverbrauch
- Spezifische Kennwerte für den Nutzenergieverbrauch (inkl. Speicher- und Verteilverluste)
- Aufwandszahl bzw. Nutzungsgrad (bezogen auf End- und Primärenergie) für jeden Erzeuger separat
- Gesamtaufwandszahl bzw. –nutzungsgrad (bezogen auf Endenergie und Primärenergie)

Die folgende Liste zeigt eine Zusammenstellung von Systemen und die jeweils notwendigen Messstellen:

Tab. 1 Liste von Systemen und vorgegebenen Messstellen. Die Kennung LZM in der ersten Spalte bedeutet obligatorische Bereitstellung im Rahmen des Langzeitmonitoring in Phase II und III

Gruppe	System	Notwendige Messstellen
<b>Aktive Erschließung von Umweltenergie</b>		
LZM	Erdsonden/-Kollektor/-Pfähle/	Stromverbrauch (Umwälzpumpe(n)) gelieferte Wärme gelieferte Kälte
LZM	Saugbrunnen	Stromverbrauch (Umwälzpumpe(n)) gelieferte Wärme gelieferte Kälte
LZM	Erdreichwärmetauscher	Stromverbrauch (Ventilator(en)) gelieferte Wärme gelieferte Kälte
LZM	maschinelle Nachtlüftung	Stromverbrauch (Ventilator(en)) gelieferte Kälte
LZM	Rückkühler	Stromverbrauch (Umwälzpumpe(n), Ventilator, evtl. Sprühpumpen und Wannenheizung) gelieferte Wärme gelieferte Kälte
LZM	Thermische Solaranlage	Solarstrahlung Stromverbrauch (Umwälzpumpe(n)) gelieferte Wärme
LZM	Photovoltaik	Solarstrahlung Gelieferter Strom

(Fortsetzung nächste Seite)

(Fortsetzung)

<b>KWK-Anlagen</b>		
LZM	Gas-BHKW	Gasverbrauch Wärmeerzeugung (inkl. Abgaswärmetauscher) Stromerzeugung (nach Abzug des Eigenstromverbrauchs)
LZM	Öl-BHKW	Ölverbrauch Wärmeerzeugung Stromerzeugung (nach Abzug des Eigenstromverbrauchs)
LZM	Holz-BHKW	Holzverbrauch Wärmeerzeugung Stromerzeugung (nach Abzug des Eigenstromverbrauchs)
LZM	Brennstoffzelle	Gasverbrauch Wärmeerzeugung Stromerzeugung
<b>Wärmeerzeuger / Abwärmenutzung</b>		
LZM	Gaskessel	Gasverbrauch Stromverbrauch Wärmeerzeugung
LZM	Ölkessel	Ölverbrauch Stromverbrauch Wärmeerzeugung
LZM	Holzessel	Holzverbrauch Stromverbrauch Wärmeerzeugung
LZM	Fernwärme	Fernwärmebezug
LZM	Gas-WP	Gasverbrauch Stromverbrauch (ohne Erschließung Wärmequelle) Wärmeerzeugung
LZM	El. Wärmepumpe (evtl. reversibel)	Stromverbrauch (ohne Erschließung Wärmequelle*) Wärmeerzeugung bei reversibler WP: Kälteerzeugung

(Fortsetzung nächste Seite)

(Fortsetzung)

LZM	Direkt Elektrische Heizung/WW	Stromverbrauch Wärmeerzeugung
LZM	Kreislaufverbundsystem	Stromverbrauch (Umwälzpumpe(n)) Wärmegewinn
LZM	Abluft-WP	Stromverbrauch (ohne Erschließung Wärmequelle*) Wärmeerzeugung
<b>Kälteerzeuger</b>		
LZM	KKM	Stromverbrauch (ohne Rückkühlung*) Kälteerzeugung
LZM	AKM	Stromverbrauch (ohne Rückkühlung*) Wärmeverbrauch Kälteerzeugung
LZM	Gas AKM	Stromverbrauch (ohne Rückkühlung*) Gasverbrauch Kälteerzeugung
LZM	Fernkälte	Fernkältebezug
LZM	sorptive Kühler Sorptionsrad	Stromverbrauch (Umwälzpumpe(n) Heizwasser, Antrieb Sorptionsrad, Wasseraufbereitung) Wasserverbrauch Wärmeverbrauch Kälteerzeugung
LZM	sorptive Kühlung flüssig	Stromverbrauch (Umwälzpumpe(n) Heizwasser + Sole, Antrieb Ventilator Regeneration) Wasserverbrauch Wärmeverbrauch Kälteerzeugung
Speicherung (nur Wohngebäude)		
LZM	Brauchwasserspeicher	Wärme Speichereingang Wärme Speicherausgang Brauchwasser-Nutzwärme Zirkulationswärmeverluste
LZM	Pufferspeicher	Wärme Speichereingang Wärme Speicherausgang
<b>Nutzenergie TGA</b>		
	Beleuchtung	Stromverbrauch, ggf. hilfsweise durch Betriebszeiten und

		Leistungsmessung trennen für exemplarische Zonen aus der Bilanzierung DIN V 18599 (z.B. Büro, Verkehrsflächen, ...)
	Pumpen Verteilung	Stromverbrauch, ggf. hilfsweise durch Betriebszeiten und Leistungsmessung
	Luftförderung	Stromverbrauch, ggf. hilfsweise durch Betriebszeiten und Leistungsmessung, Luftvolumenströme, Temperatur des Luftstromes
<b>Betriebsverhalten</b>		
	Heizung	Temperatur Heizungsvorlauf Temperatur Heizungsrücklauf Temperatur Heizkreise
	Lüftung	Temperatur Zuluft Temperatur vor Wärmerückgewinnung Temperatur nach Wärmerückgewinnung Fortlufttemperatur
	Kühlung	Vorlauftemperatur Rücklauftemperatur

\* Energieverbrauch für Rückkühlung bzw. Erschließung der Wärmequelle wird separat erfasst.

Von einer Erfassung einer bestimmten Größe kann abgesehen werden, wenn der Energiebeitrag zum Betrieb des Gebäudes < 3% des Nutzenergieverbrauchs ist. Häufig ist darüber hinaus die Erfassung des Nutzerverhaltens hinsichtlich Fensterlüftung hilfreich.

### 3.2. Wetter und Raumklima

Die Raumtemperaturen für repräsentative Räume und Nutzungen sind zu ermitteln. Am Gebäudestandort ist eine Wetterstation zu betreiben, die folgende Größen an einem unverschatteten Standort ohne mikroklimatische Störungen erfasst:

<b>Wetter</b>		
LZM		Globalstrahlung horizontal und senkrecht Süd
LZM		Außenlufttemperatur
LZM		Luftfeuchtigkeit
LZM		Windgeschwindigkeit
LZM		Windrichtung
<b>Raumtemperatur</b>		
LZM	Nach Nutzung	Raumtemperatur
LZM		Ablufttemperatur in Gebäuden mit Ventilator unterstützter Lüftung. Auswahl und Festlegung von Sensorpositio-

---

nen sind mit der Begleitforschung abzustimmen

---

Wetterdaten können ggf. auch extern bezogen werden.

### 3.3. Dokumentation des Messkonzepts

Im Sinne einer einheitlichen Auswertung und Darstellung ist es notwendig, die Art der Dokumentation für das Messkonzept zu standardisieren. Hierzu wurde eine Weiterentwicklung der bereits in SolarBau:MONITOR eingeführten einheitlichen Energieschemata erarbeitet und abgestimmt.

Dabei werden die Energieflüsse vom Endenergiebezug über die Umwandlung (Erzeuger) bis zu den Nutzenergien schematisch dargestellt und die Messstellen markiert: Dies führt zu schematischen Darstellungen wie in Abb. 4.

Dieses Schema folgt folgenden Regeln:

- **Endenergiezufuhr**

Die bezogenen Endenergien werden im oberen Teil als horizontale Linien dargestellt. Je nach Versorgungssystem kommen die Endenergieträger in Betracht: Gas, Öl, Holz, Fernwärme, Fernkälte, Strom in Betracht.

- **Quellen Umweltenergie / Abwärme**

Unter den Endenergien werden die genutzten Quellen von Umweltenergie bzw. Abwärme ebenfalls als horizontale Linien aufgetragen. Zu berücksichtigen sind gegebenenfalls: Erdboden, Grundwasser, Außenluft, Abluft Gebäude, Solarstrahlung.

- **Nutzenergie**

Die Nutzenergien sind als horizontale Linien im unteren Abschnitt des Schemas dargestellt. Im Allgemeinen sind zu berücksichtigen: Raumwärme und Warmwasser (evtl. getrennt), Kälte, Strom. Weiterhin können weitere spezielle Nutzenergien wie etwa Prozesswärme aufgetragen werden. Für jede Nutzenergieart ist außerdem eine weitere Unterteilung (zusätzliche horizontale Linien) nach Versorgungsbereich (etwa: Raumwärme für verschiedene Gebäudeteile) oder Ausprägung (z.B. Kälte auf verschiedenen Temperaturniveaus) möglich.

- **Erzeuger**

Im mittleren Teil des Schemas befinden sich die Erzeuger. Die Symbole für die Erzeuger sind einheitlich aufgebaut.

Prinzipiell wird der Bezug von Endenergie bzw. Umweltenergie und Abwärme mit senkrechten Verbindungslinien von der jeweiligen Energiequelle zum Erzeuger gekennzeichnet. Energiezufuhr zum Erzeuger erfolgt damit immer „von oben“. Während die Endenergiezufuhr mit Verbrauchszählern erfasst wird, dient die Kennzeichnung der Zufuhr von Umweltenergie bzw. Abwärme rein zur Information im Schema.

Beliefert der Erzeuger eine der Nutzenergien direkt, so wird auch diese Lieferung als senkrechte Linie vom Erzeuger zur jeweiligen Nutzenergie dargestellt. Die Energieabgabe erfolgt somit immer „nach unten“.

Wird einer der Energieströme eines Erzeugers zur Versorgung mehrerer Nutzenergien oder weiterer Erzeuger verwendet, so wird dies als Abzweig nach rechts dargestellt.

Zur jeweiligen Nutzenergie bzw. zum nächsten Erzeuger erfolgt dann wiederum

eine Abzweig nach „unten“.

Der „Energiefluss“ im Schema erfolgt somit immer von „oben“ nach „unten“ bzw. von „links“ nach „rechts“. Mögliche Überschneidungen von Energieströmen werden somit minimiert, womit die Darstellung übersichtlich bleibt. Gleichzeitig bedingt die Art der Darstellung, dass Erzeuger, die von anderen Anlagen mit Energie versorgt werden immer „rechts unterhalb“ des Systems stehen. In vertikaler Richtung ergibt sich damit eine eindeutige Anordnung der Komponenten. Von „oben“ nach „unten“ folgen aufeinander:

- Aktive Erschließung von Umweltenergie
  - Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung
  - Wärmeerzeuger / Abwärmenutzung
  - Kälteerzeuger
- **Darstellung von Speichern**
- In der Regel werden die Speicher, die sich evtl. im System befinden nicht dargestellt. Bei einer Auswertung, die sich auf Tages- oder Wochenwerte bezieht und Speichern, deren Kapazität die in diesen Zeiträume entnommenen oder eingespeisten Energien nicht übersteigt, ist diese Vorgehensweise durch die Vereinfachung der Darstellung gerechtfertigt.
- Werden im Versorgungssystem Langzeitspeicher verwendet, so können diese im Schema jeweils in „Zwischenebenen“ zwischen den einzelnen Erzeugerkategorien eingetragen werden. Für die Positionierung der Speicher gilt dasselbe wie für die Erzeuger.

Damit ergibt sich folgender prinzipielle Aufbau für das Schema:

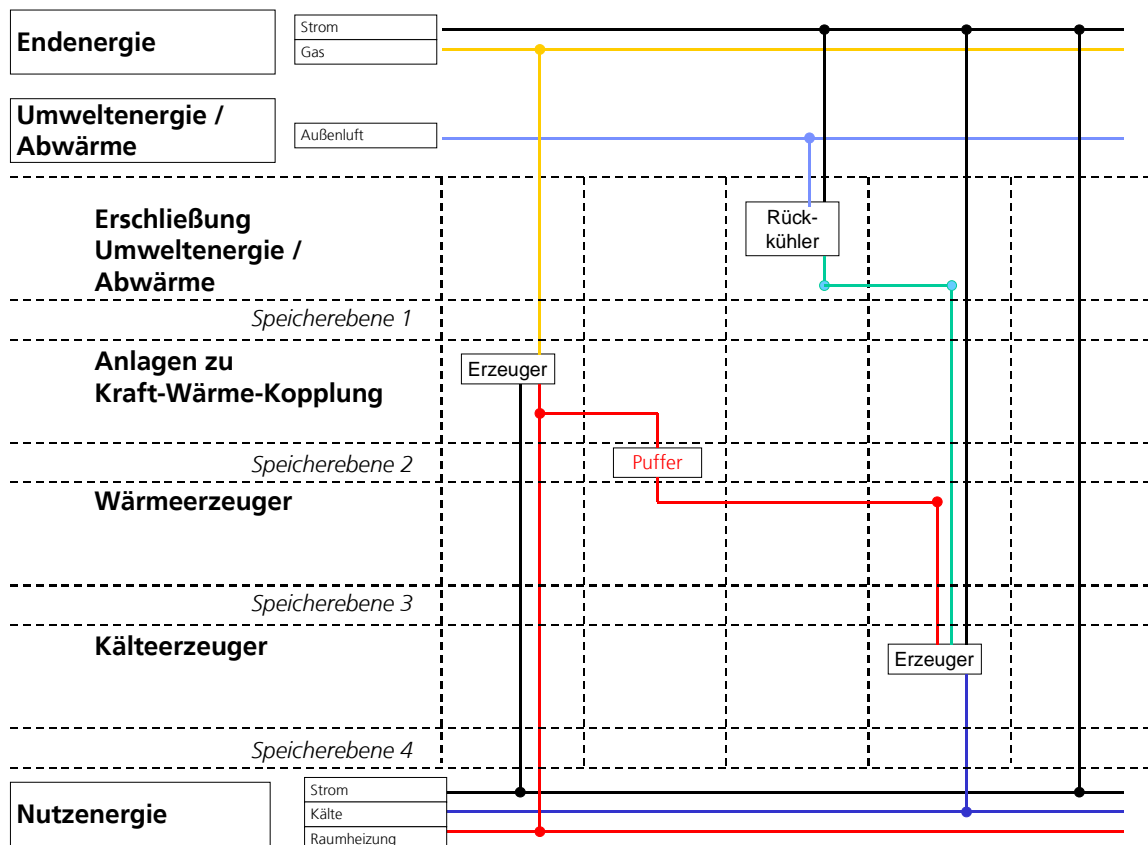


Abb. 4 Prinzipieller Aufbau des Schemas zur Darstellung der Energieversorgung mit beispielhaft eingetragenen, Wärme- und Kälteerzeugern.

Die Diagramme können neben der reinen Dokumentation auch zur Darstellung aktueller Messwerte bzw. Auswertungsergebnisse genutzt werden

Im Anhang befinden sich mehrere Beispiele.

### 3.4. Automatisierte Datenübertragung und -auswertung

Bei der Automatisierung der Datenerfassung für das Langzeitmonitoring sollte aus Kostengründen ein möglichst großer Synergieeffekt mit dem detaillierten Intensivmonitoring in Phase II angestrebt werden.

Es wird vorgegeben, dass die Daten für das Langzeitmonitoring mit einem Web-Datenlogger erfasst werden, der über die Möglichkeit einer Fernabfrage verfügt. Die Begleitforscher, die das Langzeitmonitoring durchführen, müssen über das Internet direkt auf die für das Langzeitmonitoring ausgewählten Daten von Beginn der Messung zugreifen können. In der gleichen Weise soll das Intensivmonitoring-Team während der Laufzeit des Intensivmonitorings auf den gesamten Datensatz Zugriff haben. Die Zeitauflösung der Daten steht im Ermessen des Intensivmonitoring-Teams. Die für das Langzeitmonitoring ausgewählten Datenpunkte sollen jedoch eine stündliche Auflösung aufwei-

sen. Damit durch Datenausfälle keine Verbräuche „verloren“ gehen, müssen die Verbrauchswerte als fortlaufende Summen erfasst werden.

Es gibt eine Reihe von Datenlogger-Systemen auf dem Markt, die für diese Aufgabe geeignet sind.

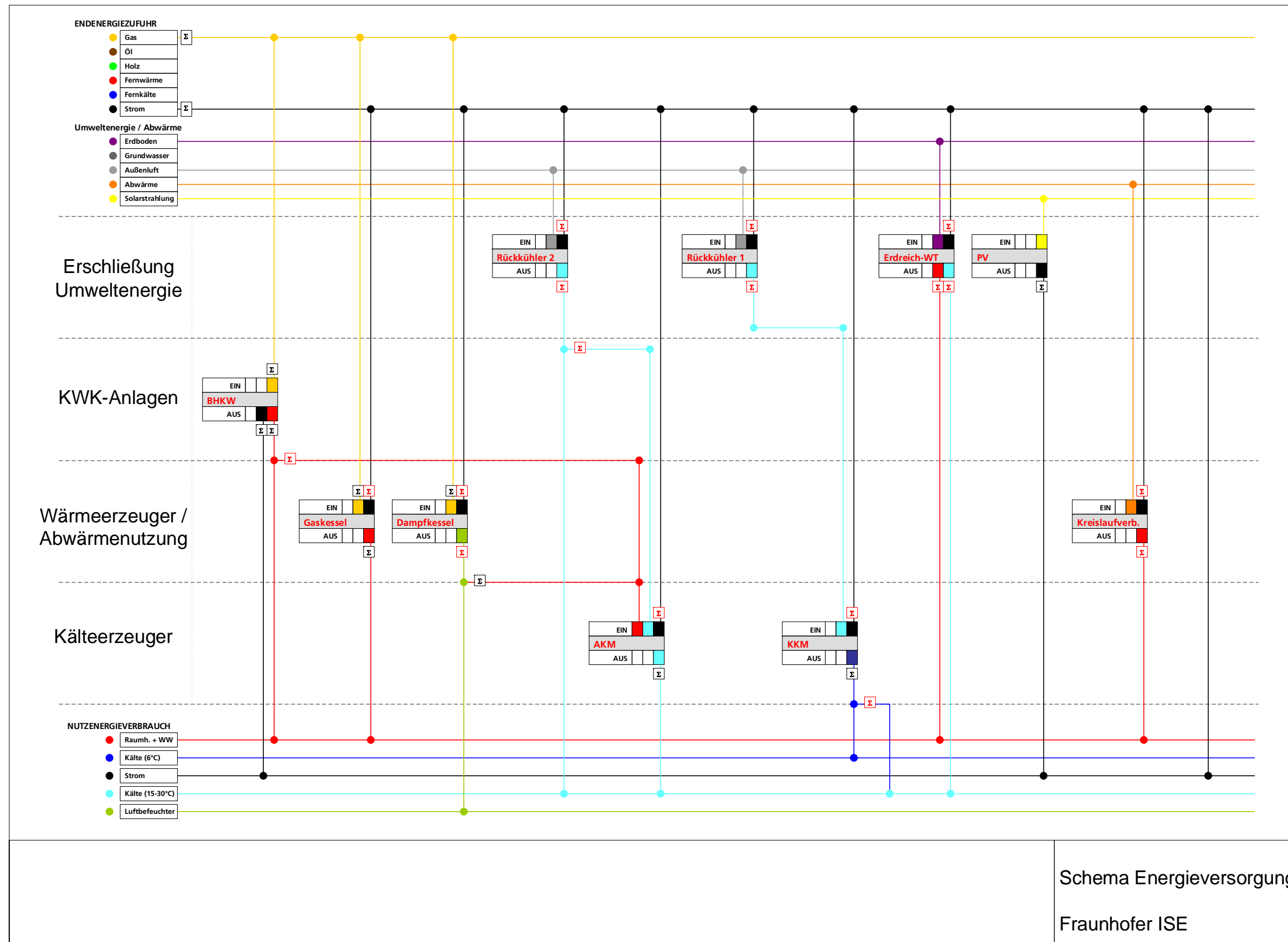
Für das Langzeitmonitoring werden die Daten aller Projekte in einer zentralen Datenbank der Begleitforschung abgelegt. Die Auswertungen und die Daten selbst werden über Internet den Teams verfügbar gemacht.

Die Datenakquise sowie die Auswertung (Berechnung von Kennwerten, Erstellung von Diagrammen) erfolgen in regelmäßigen Zyklen, z.B. täglich und automatisch.

Mit Hilfe der in Abschnitt 3.3 beschriebenen Diagramme können die aktuellen Energieflüsse und Nutzungsgrade der Erzeuger übersichtlich dargestellt werden.

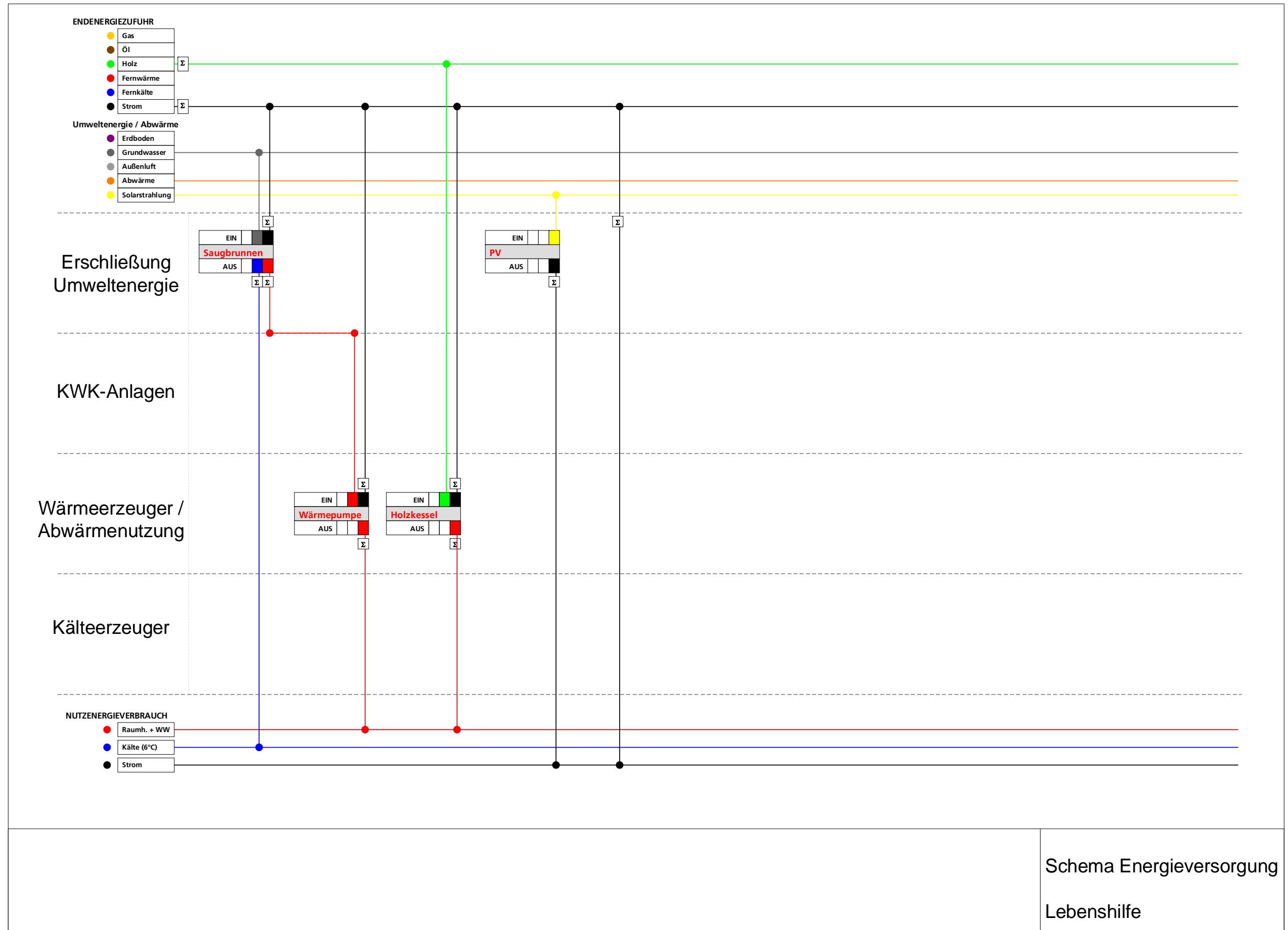
Durch die Automatisierung der Datenübertragung und –auswertung ist mit einer guten Datenlage für die Projektbeteiligten zu rechnen, eine mindestens wöchentliche, händische Ablesung der Zähler ist bis zu einem stabilen Betrieb der Erfassung zu gewährleisten, ebenso im Falle von Störungen.

## Anhang: Beispiele für Schemata Energieversorgung

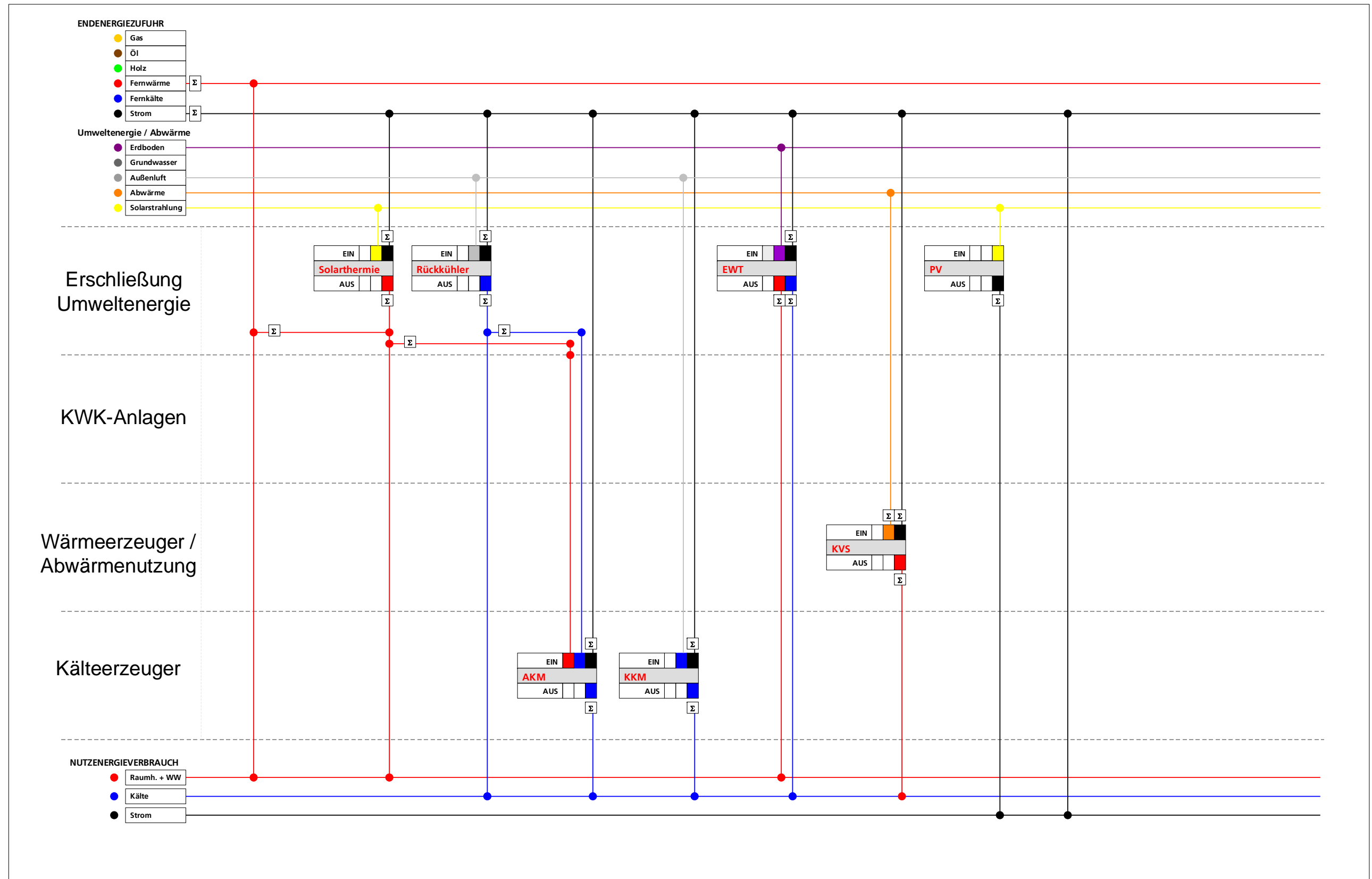


Schema Energieversorgung

Fraunhofer ISE



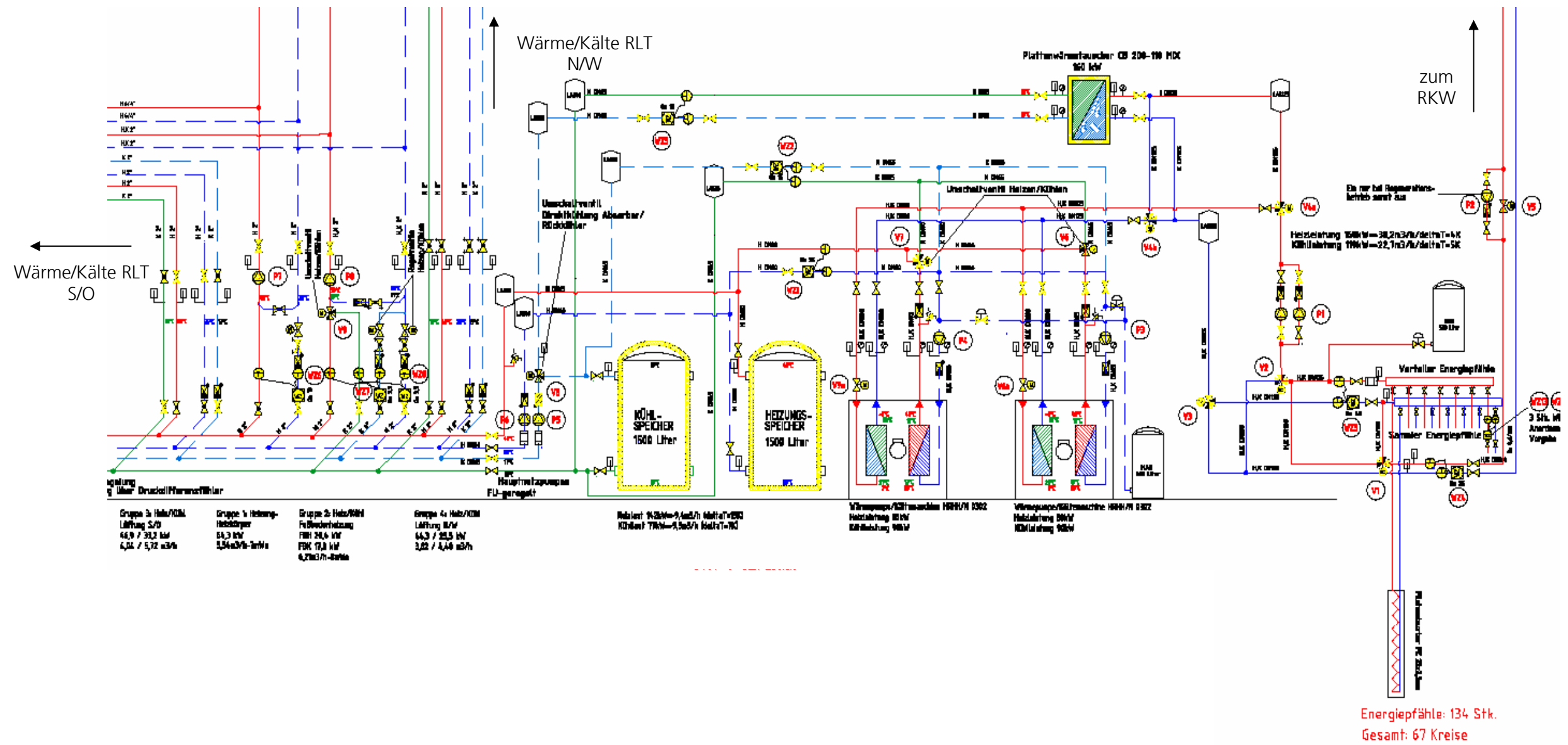
Schema Energieversorgung  
Lebenshilfe

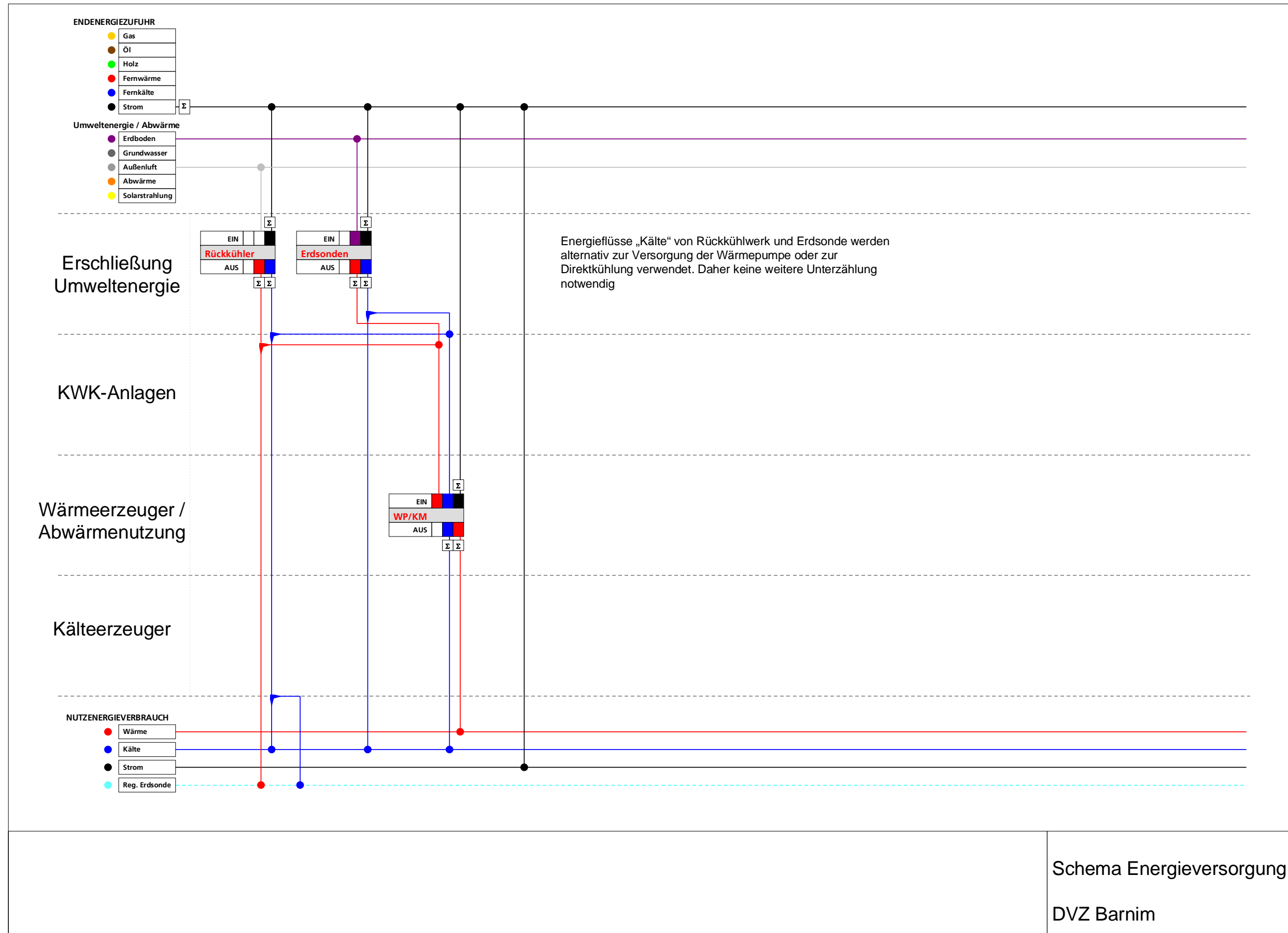


Schema Energieversorgung

UBA

Ausschnitt Hydraulikschema DVZ Barnim Quelle Schema: Doerner und Partner, Planungsbüro, Eberswalde





Schema Energieversorgung  
DVZ Barnim