



**Technische
Universität
Braunschweig**

Institut für Gebäude- und Solartechnik
Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch
Mühlenpfordtstraße 23
D-38106 Braunschweig
www.igs.bau.tu-bs.de



Qualitätsmanagement für die Gebäudeautomation Das EnBop-Projekt energie navigator

Dr.-Ing. Stefan Plesser
Forum Energie, Clausthal 24.06.2014

Gefördert durch



Projekt *energie navigator*:

Interdisziplinäre Zusammenarbeit Gebäude + Software Engineering



Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch

Projektleitung:
Dr.-Ing. Stefan Plesser

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:
Dipl.-Ing. Franziska Bockelmann
Cand. Arch. Leonore Brave
B. Sc. Anna Büchner
Dipl.-Ing. Architekt Arne Diedrich
Dipl.-Ing. Anatoli Hein
Dr.-Ing. Ernesto Kuchen
Dipl.-Ing. Henrik Langehein
B. Sc. Christoph Rehbein

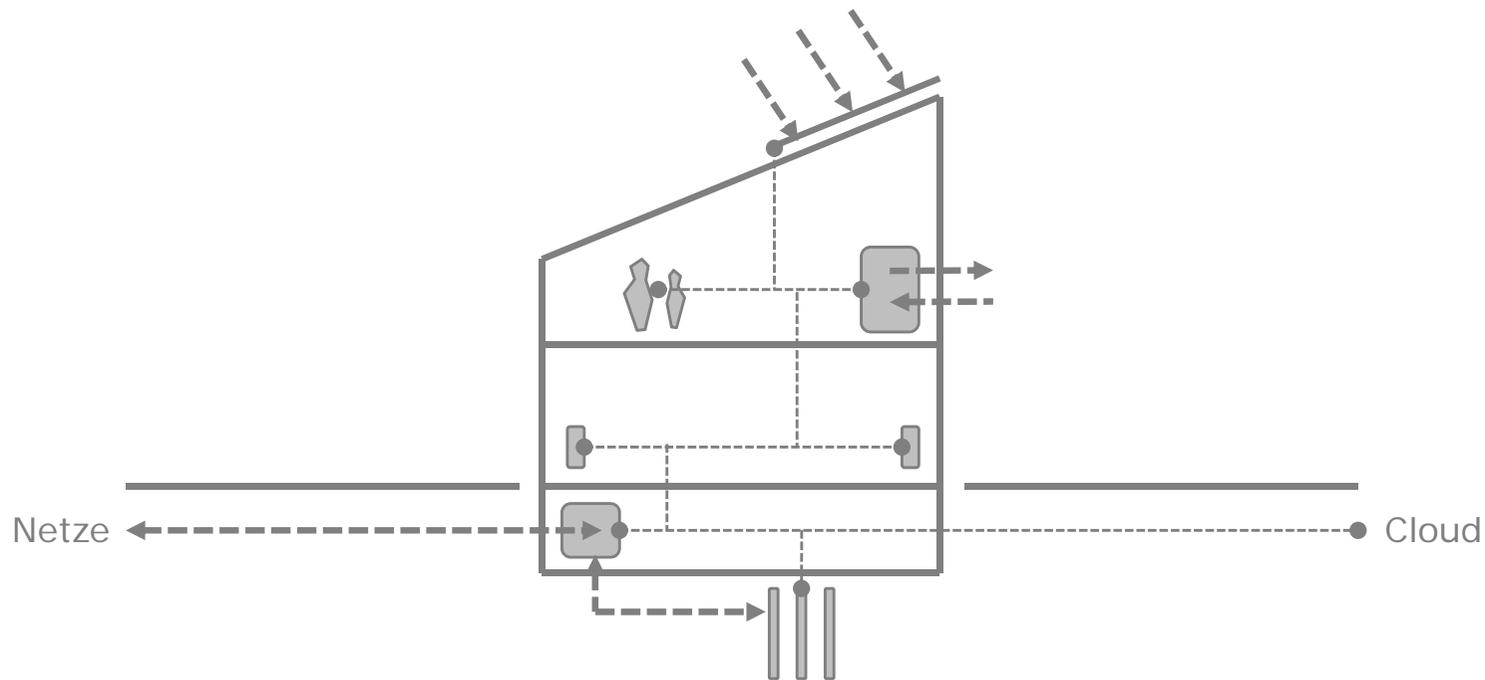


Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe

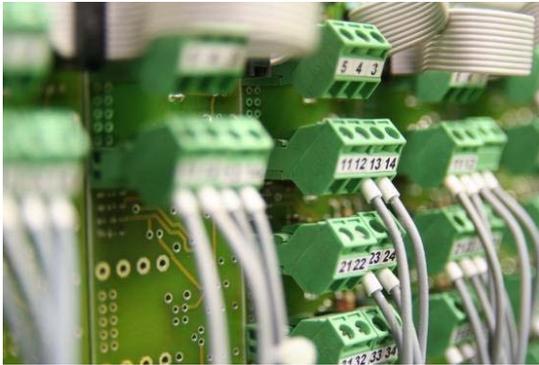
Projektleitung:
Dipl.-Inform. Claas Pinkernell

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:
Dipl.-Wirt.-Inf. Tim Gülke
Dipl.-Inform. Thomas Kurpick
Dipl.-Inform. Dipl.-Wirt.-Inf. Markus Look
Dipl.-Inform. Antonio Navarro-Perez
Dipl.-Wirt.-Inf. Holger Rendel
M. Sc. Roland Hildebrandt
B. Sc. Minh Tran
Martin Uzunov

Die Herausforderung: Der Bau wird zur High-Tech-Branche



Die Herausforderung: Der Bau wird zur High-Tech-Branche



Email aus der Praxis:

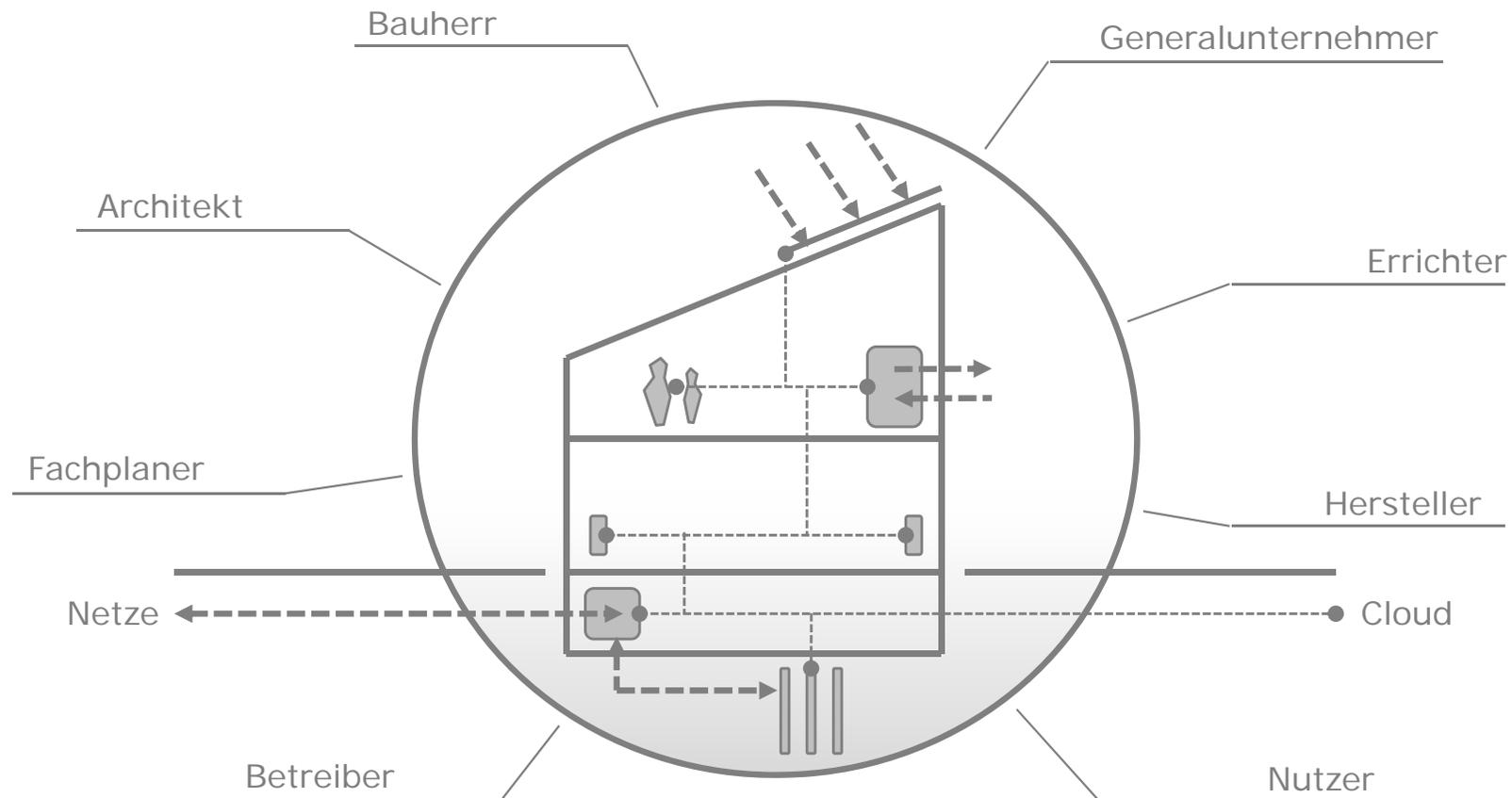
„Hallo Herr ...,

Ich habe das Problem in Care nachgestellt. Scheinbar funktioniert das Enablen des Legacy-Modus für die Netzwerkmanagementkommandos nicht richtig im L-Proxy. Im Moment kann ich Ihnen da leider auch keinen Workaround anbieten.

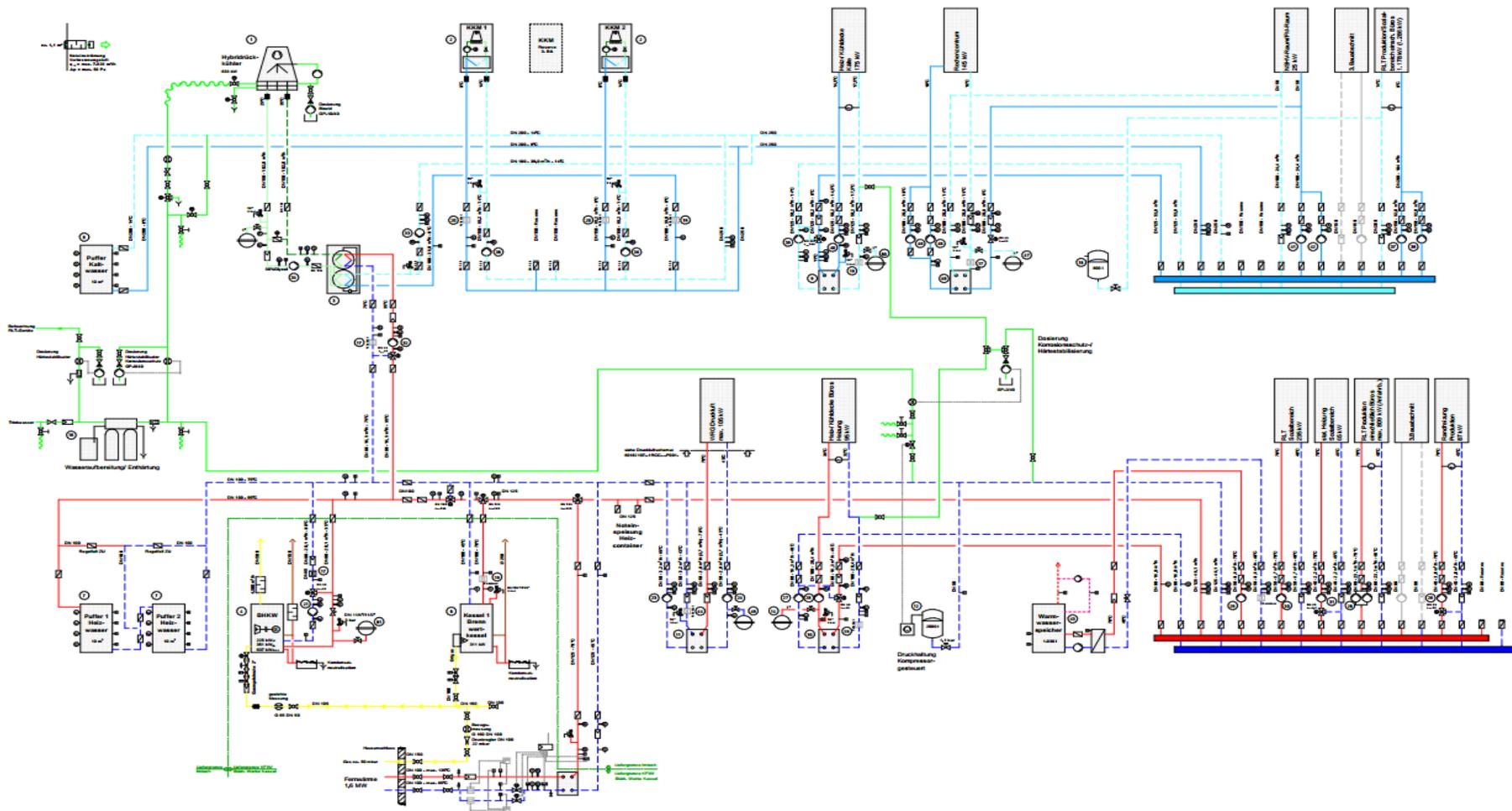
Mit freundlichen Grüßen,

“
...

Die Herausforderung: Der Bau wird zur High-Tech-Branche



Wie planen wir Gebäudeperformance? Anlagenschemen



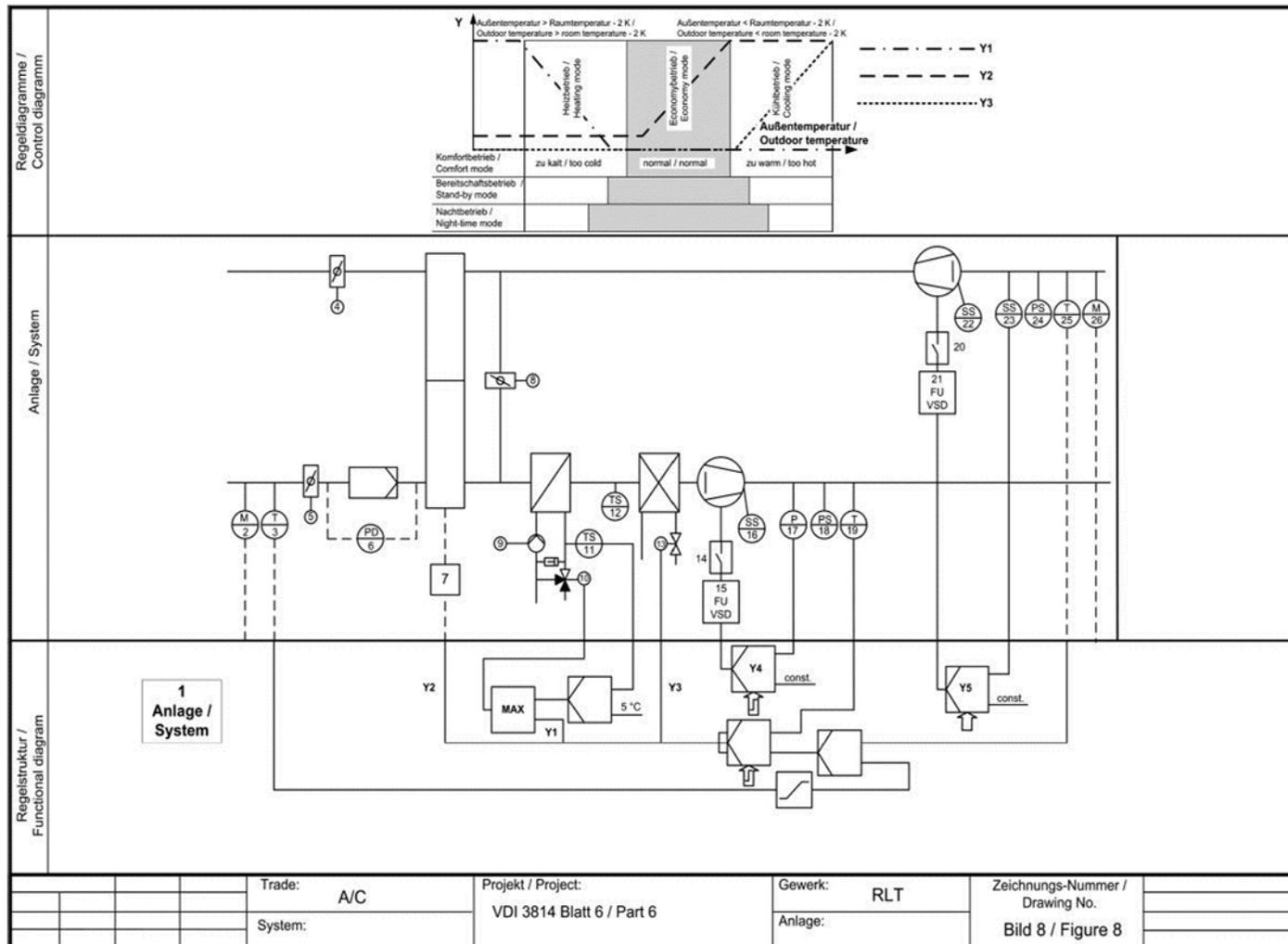
Wie planen wir Gebäudeperformance?

DIN EN ISO 16484: Funktionslisten

Zelle Nr.	Gewerk:	Anlage	Ein- / Ausgabefunktionen		Verarbeitungsfunktionen													Management-funktionen		Bedien-funktionen		Bemerkungen																																																																																
			Physikalisch	Gemeinsam 3/9)	Überwachen			Steuern			Regeln				Rechnen / Optimieren																																																																																							
					Binär-Ausgabe (Schließen/Schalten) 1)	Analog-Ausgabe (Schließen)	Binär-Eingabe (Messen) 2)	Analog-Eingabe (Schalten)	Analogwert-Ausgabe (Schließen/Schalten)	Binärwert-Eingabe (Zustand)	Analogwert-Eingabe (Messen)	Grenzwert fest	Grenzwert schwebend	Bedien-/Ausgabe-Erfassung	Ereigniszählung	Bedien-/Ausgabe-Erkennung	Meldungsabarbeitung 4)						Anlagensteuerung	Manöversteuerung	Umschaltung 5)	Sicherheits- / Freischutzsteuerung	P-Regelung	PI / PID-Regelung	Schwellwertführung / -kennlinie	Stellausgabe stetig	Stellausgabe 2-Punkt 6)	Stellausgabe Pulswellenmodulation	Begrenzung Schwellwert / Stellgröße	Parameterumschaltung	h.v. geführte Strategie 7)	Aufwärtische Berechnung 7)	Energieabhängiges Schalten	Zustandabhängiges Schalten	Zyklisches Schalten	Centredes Ein- / Ausschalten	Nachschubetrieb	Raumtemperaturbegrenzung	Energieverbrauchsbegrenzung 7)	Netzschutzbetrieb	Netzschutzprogramm	Hochlastbegrenzung	Tarifabhängiges Schalten	Ein-/Ausgabe Objekttyp 9)	Komplexer Objekttyp (9)	Ereignis-Langzeitspeicherung	Historisierung in Datenbank	Grafik / Anlagenbild	Dynamische Einblendung	Ereignis-Anzeigezustand	Nachricht an externe Stelle																																															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77</																							

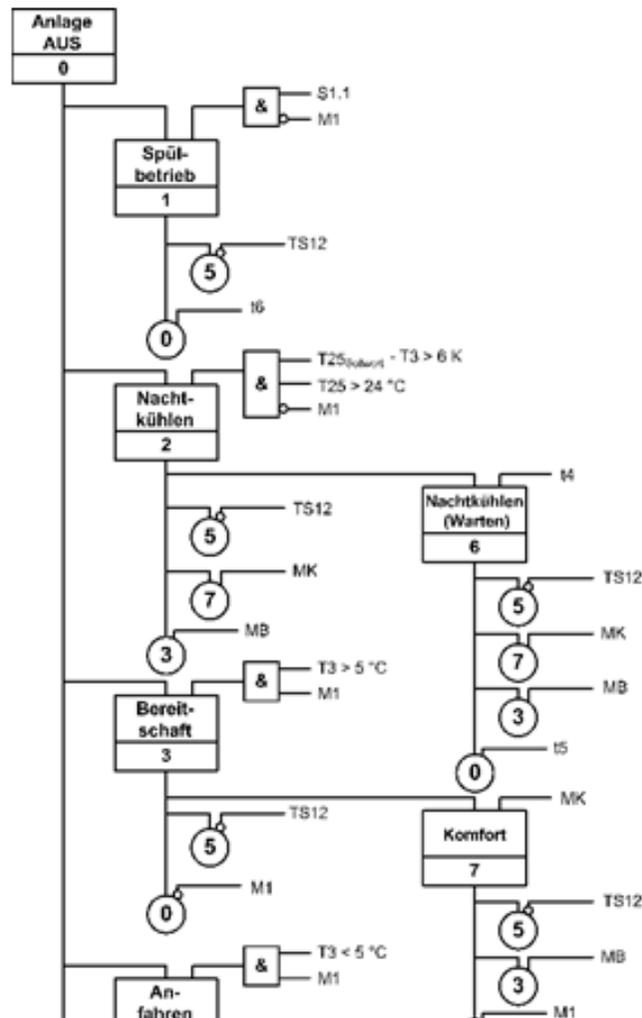
Wie planen wir Gebäudeperformance?

VDI 3814-6: Automationsschema



Wie planen wir Gebäudeperformance?

VDI 3814-6: Zustandsgraph

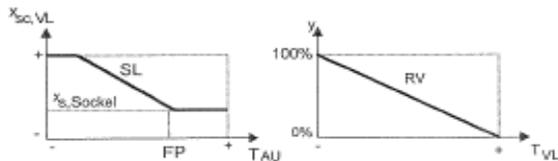


Wie planen wir Gebäudeperformance? In der Praxis ...

5.2 Funktion

Dem Heizungsverteiler im Altbau wird die Wärme aus dem Fernwärmenetz über einen Wärmeübertrager zur Verfügung gestellt. Die Vorlauftemperaturen auf dem Verteiler betragen im Auslegungsfall zwischen und 75°C und 80°C. Die Wärmeversorgung des Neubaus wird von diesem Verteiler mit einer Zubringerpumpe, ohne Regelventil abgenommen. Die Pumpe wird im Schaltschrank Altbau angeschlossen.

Heizungsgruppen statische Heizung
Die Gebäudeseiten des Neubaus (Nord, Süd, West, Ost) und der Multifunktionsraum stellen je einen eigenen Regelkreis dar. Die Regelung erfolgt witterungsgeführt, jeweils über ein Dreiwegemischventil und eine Gruppenpumpe. Die Temperaturen im Auslegungsfall betragen 70°C Vorlauftemperatur und 55°C Rücklauftemperatur. Die Heizkurven können über die Sollwertparameter Sockeltemperatur (bei 20°C AU-Temperatur) und Steilheit eingestellt werden.

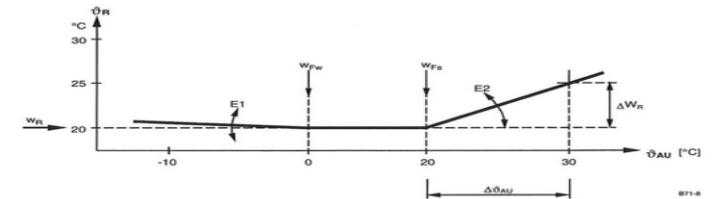


Des Weiteren werden die Heizgruppen über Aussentemperaturgrenzwerte freigegeben. Werden die Grenzwerte (einstellbar für Tag und Nachtbetrieb) unterschritten, so wird die Regelung freigegeben und es wird automatisch der jeweilige Kreis der **Betonkernaktivierung gesperrt**. Alle Gruppen erhalten eine Nachtabsenkung und eine Wochenendabsenkung über ein Zeitprogramm. Die Schaltzeiten und die Heizprogramme mit den zugehörigen Parametern können auf der GLT-Ebene vom Betriebspersonal verändert werden. Für die statischen Heizgruppen wird je eine eigene Heizkurve hinterlegt. Die Regelung der Heizkreise erfolgt in Abhängigkeit von der Außentemperatur. Dem entsprechend wird die Vorlauftemperatur jedes einzelnen Heizkreises geregelt. Der Wärmebedarf der einzelnen Gruppen ist dem Strangschemata zu entnehmen.

Die jeweilige Heizkreispumpe wird eingeschaltet, sobald das Regelventil über 5% öffnet. Wenn das Stellsignal länger als 300 s auf unter 3 % geht wird die Pumpe wieder ausgeschaltet. Es ist 1x täglich eine Einschaltung für 30 s als Blockierschutzschaltung vorgesehen.

Die Zubringerpumpe dynamische Heizung ist ebenfalls im ISP 1 aufgelegt. Sie wird über eine Anforderung aus dem ISP 2 Lüftung freigegeben.

Sämtliche Umwälzpumpen verfügen über einen periodischen Pumpenlauf.



Winterfall
Es wird der einstellbare Grenzwert mit der über 72h gemittelten Aussentemperatur ($T_{amb,72h}$) und die aktuelle Aussentemperatur (M1H03_Ausstemp) mit einem einstellbaren Grenzwert verglichen.

Das Kriterium ist erfüllt, wenn
UND $T_{amb,72h} < M1H03_GW_Win$
 $T_{aktuell} < M1H03_GW_aktuellAT$ ist.

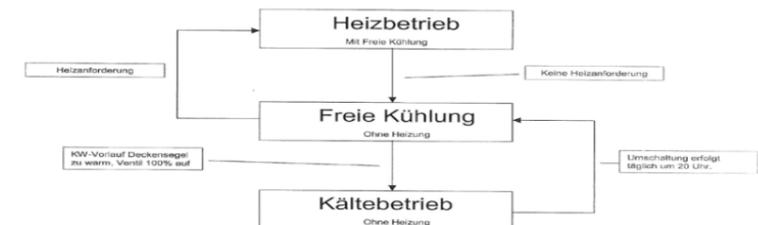
Datenpunkt	Klartext	Wert/Einheit
M1H03_GW_Win	Grenzwert Winterfall	°C
M1H03_GW_aktuellAT	Grenzwert aktuelle AT	°C

Sommerfall
Das Kriterium Winterfall bleibt solange bestehen, bis der Wert von $T_{amb,72h}$ den eingestellten Sommergrenzwert überschreitet oder die aktuelle Aussentemperatur größer als der eingestellte Grenzwert ist.

Das Kriterium ist erfüllt, wenn
ODER $T_{amb,72h} > M1H03_GW_Som$
 $T_{aktuell} > M1H03_GW_aktuellAT$ ist.

Datenpunkt	Klartext	Wert/Einheit
M1H03_GW_Som	Grenzwert Sommerfall	°C

Beschreibung	Eingestellte Werte	Änderung	Änderung
Min. Zulufttemperatur	18,0 °C		
Max. Zulufttemperatur	40,0 °C		
Raumtemperatur (alle Zonen)	20,0 °C		

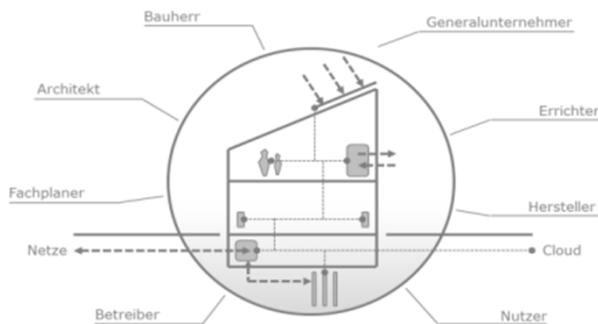


Und wie überprüfen wir Gebäudeperformance?



Fazit:

Wir haben eine Qualitäts(management)problem in der GA!



- Keine eindeutige Spezifikation der Anforderungen.
- Keine angemessenen AbnahmeprozEDUREN.
- Keine Integration in bestehende Leistungsbilder.
- Unklare Schnittstellen zwischen Fachplanung und Errichter.
- Keine effektive Überwachung im Betrieb.

→ **Wir brauchen ein Qualitätsmanagement für Energieoptimierte Gebäude:**

Performance als geschuldete Leistung!



Der *energie navigator*:

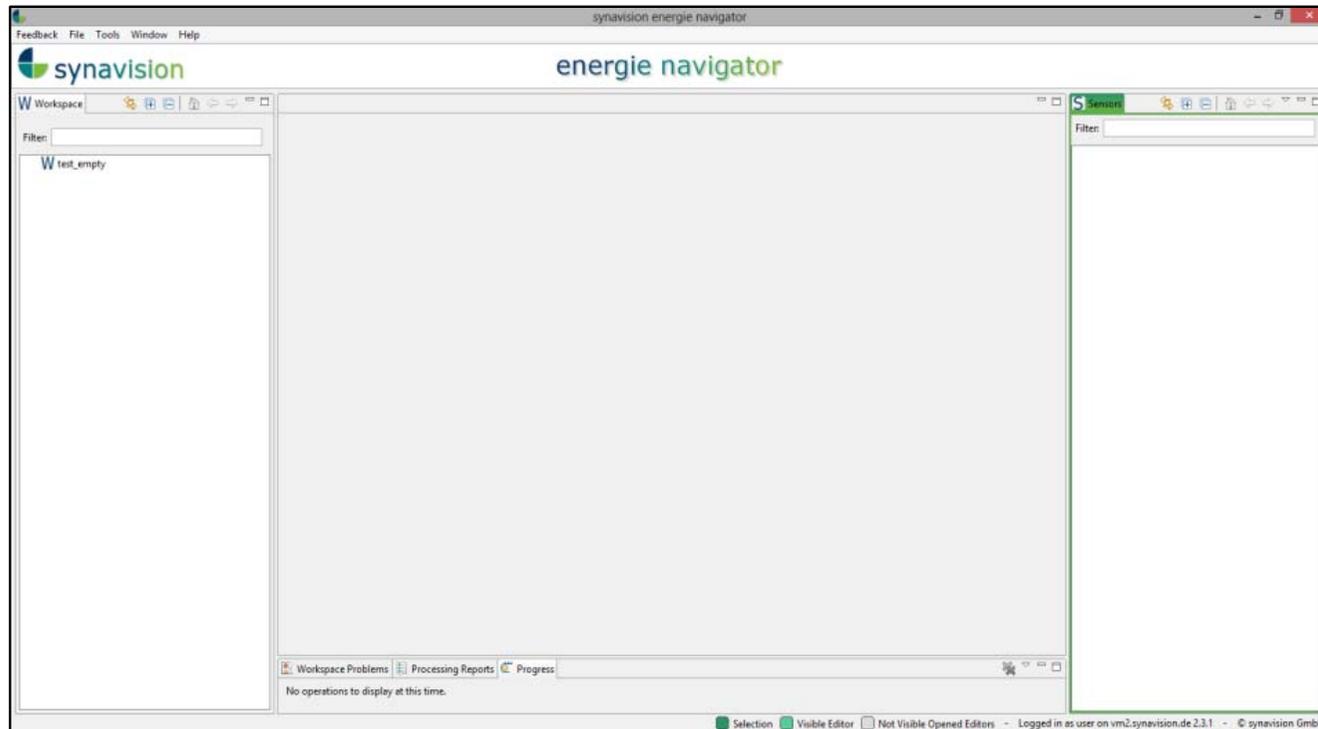
Ein virtueller Teststand für Gebäudeperformance



- Einfache und präzise Spezifikation von GA-Funktionen in der **Planung**
- Automatisierte Prüfung der Umsetzung in der **Abnahme** auf Basis der Spezifikation
- Pflegemöglichkeit der Spezifikation und kontinuierliche Überwachung im **Betrieb**
- **Bibliothekskonzept** für Anlagen

Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

1. Einrichtung des virtuellen Teststands

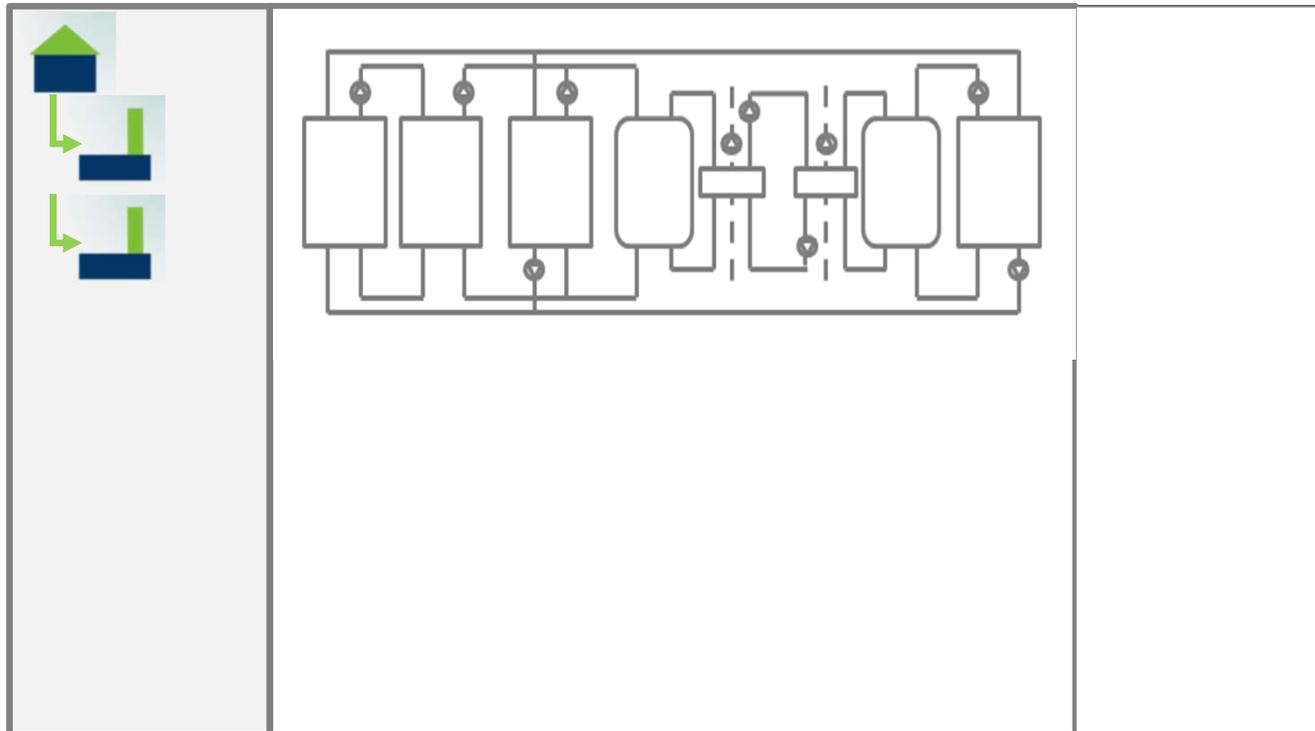


Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

2. Spezifikation der Anlagen

Funktions-
beschreibung Editor

Betriebsdaten

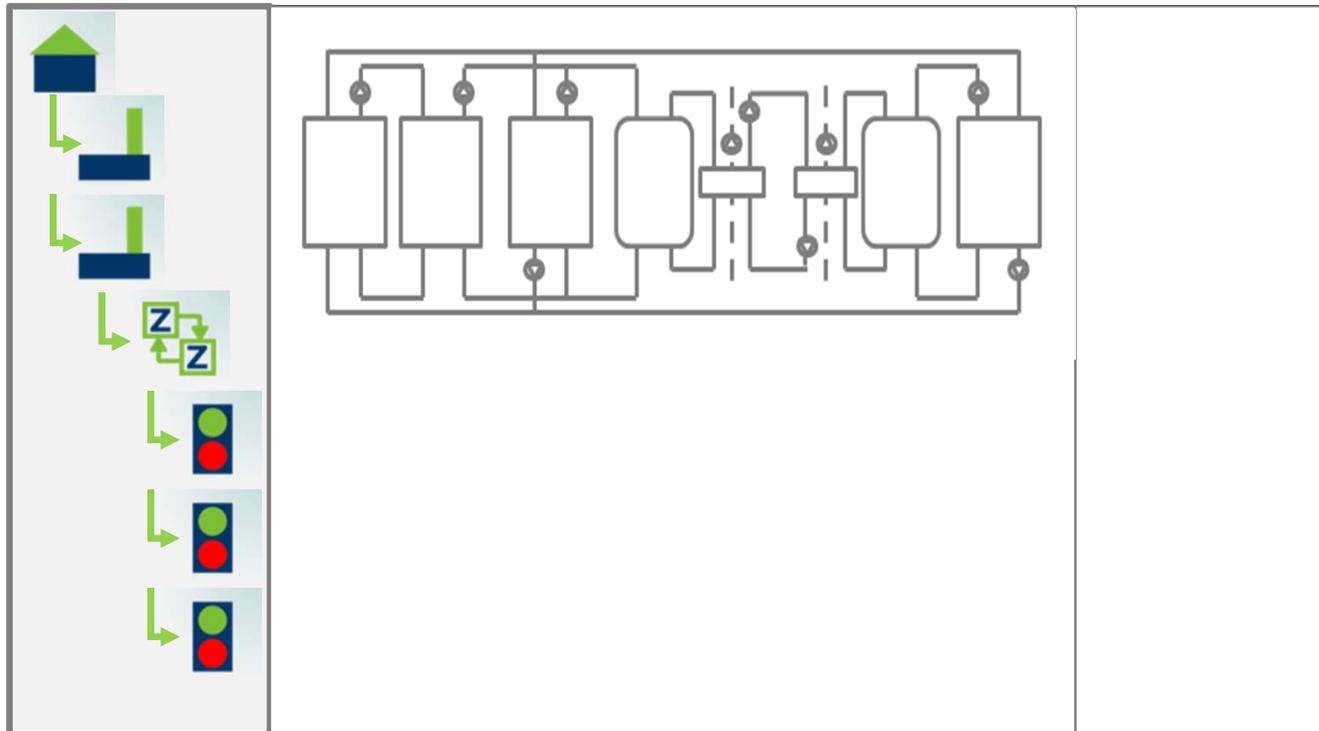


Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

3. Spezifikation der Funktionen in Betriebszuständen ...

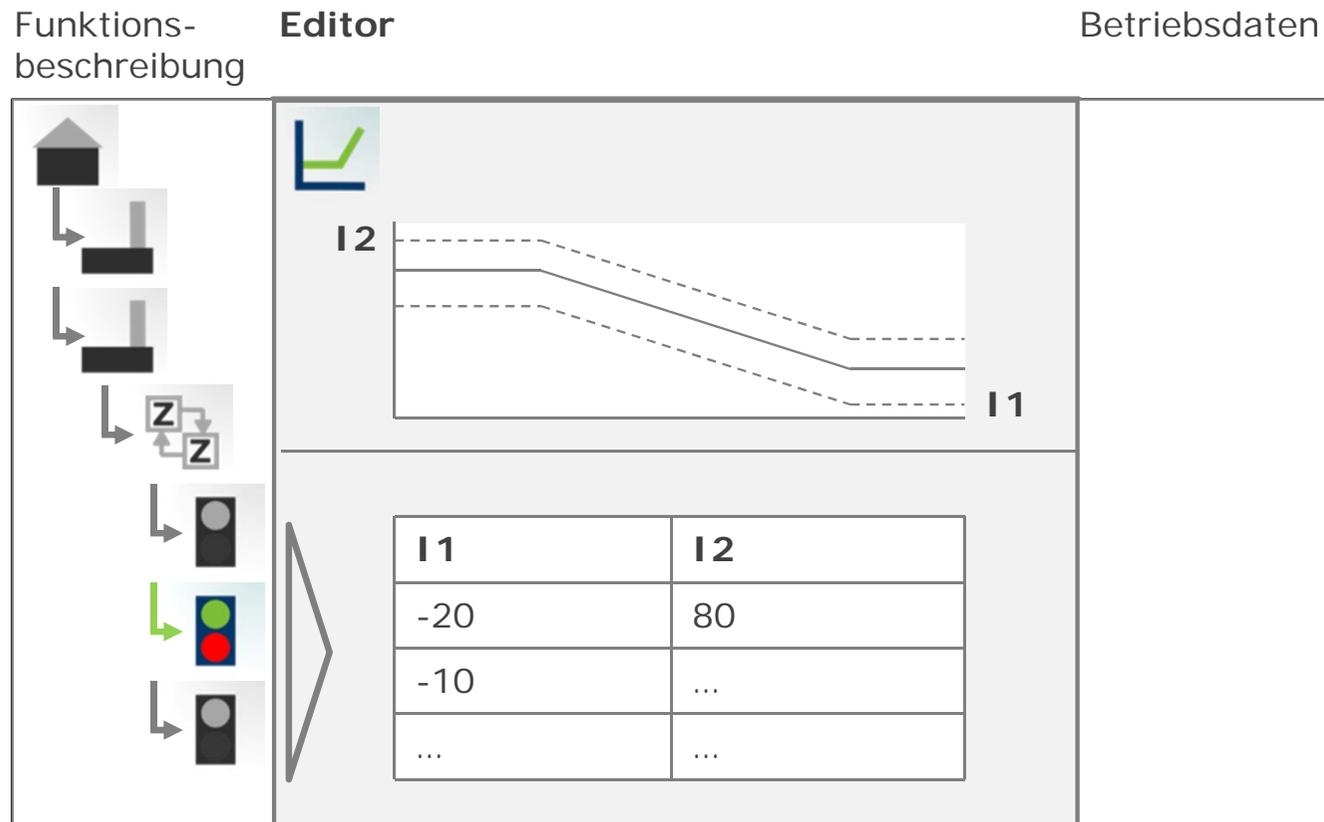
Funktions-
beschreibung Editor

Betriebsdaten



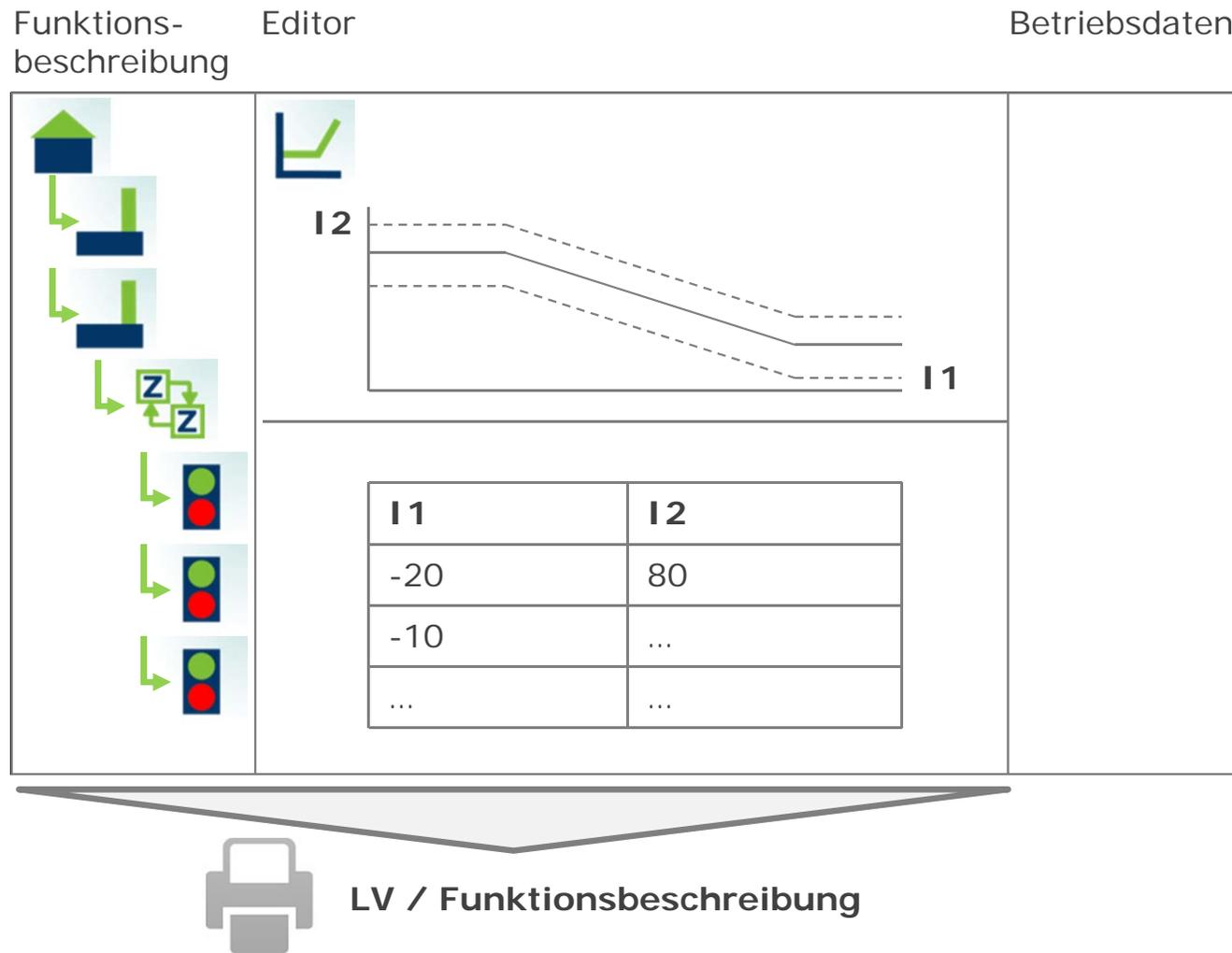
Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

4. ... und Parametrierung durch Betriebsregeln



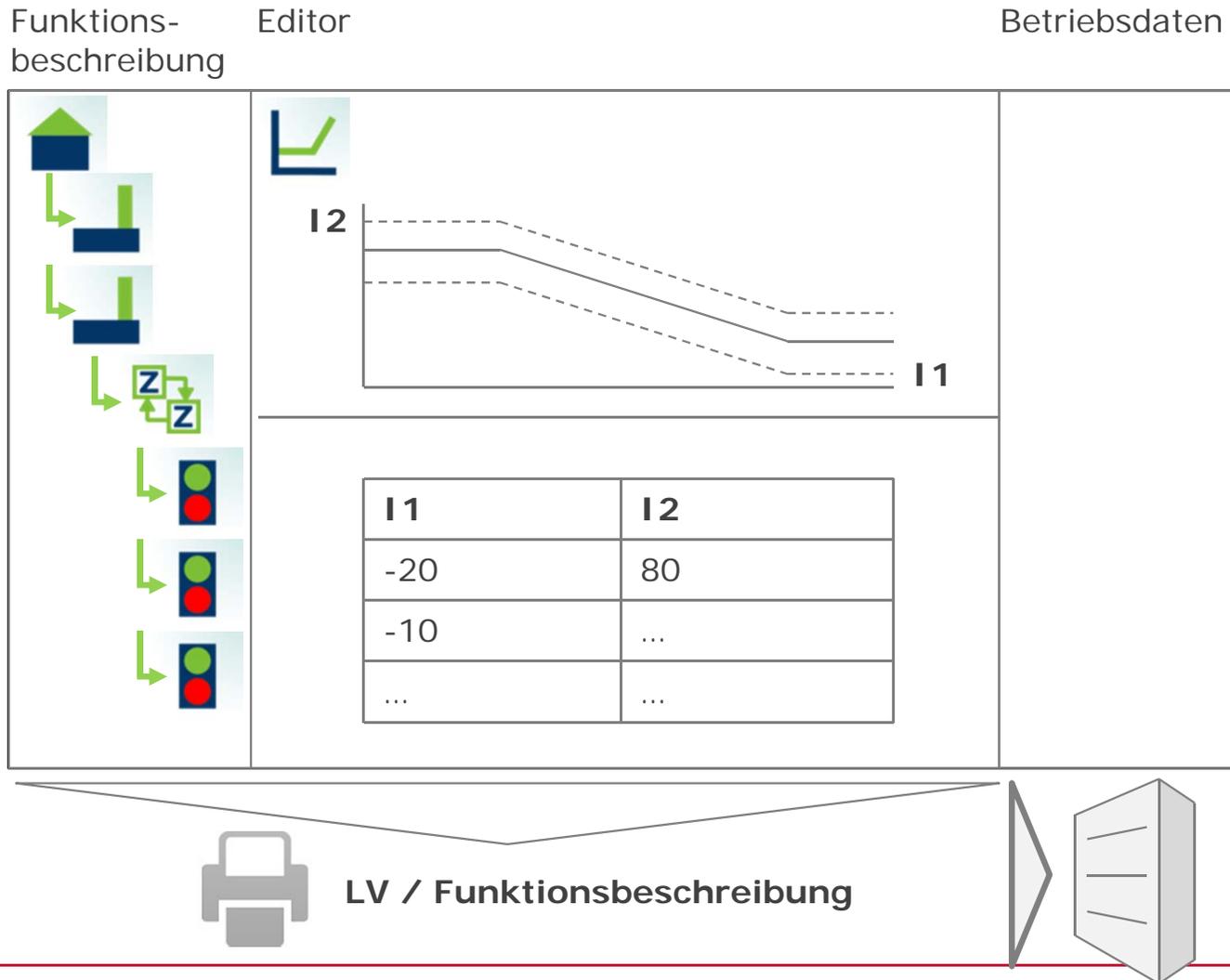
Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

5. Export der Funktionsbeschreibung für GA-Errichter



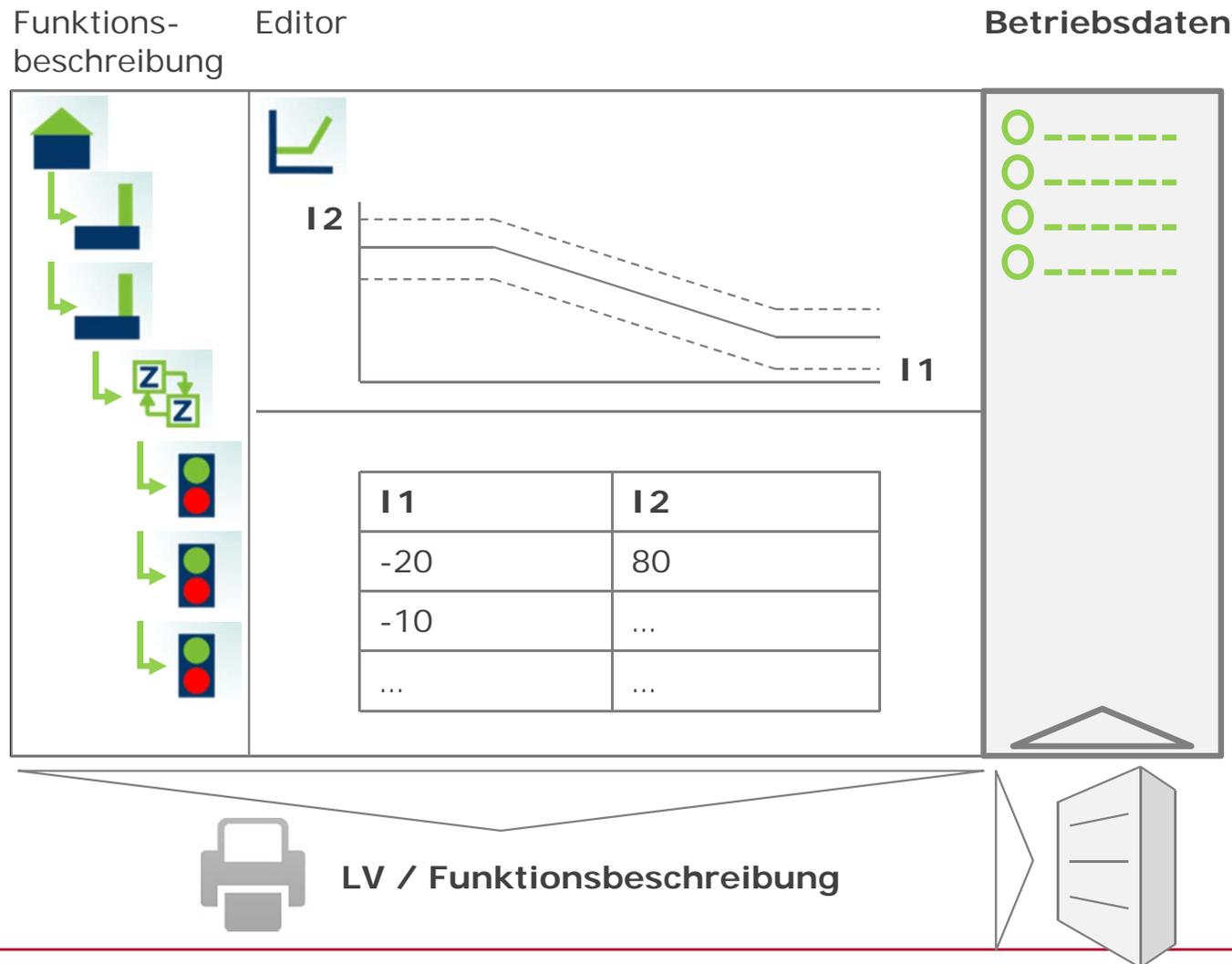
Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

6. Umsetzung durch den GA-Errichter



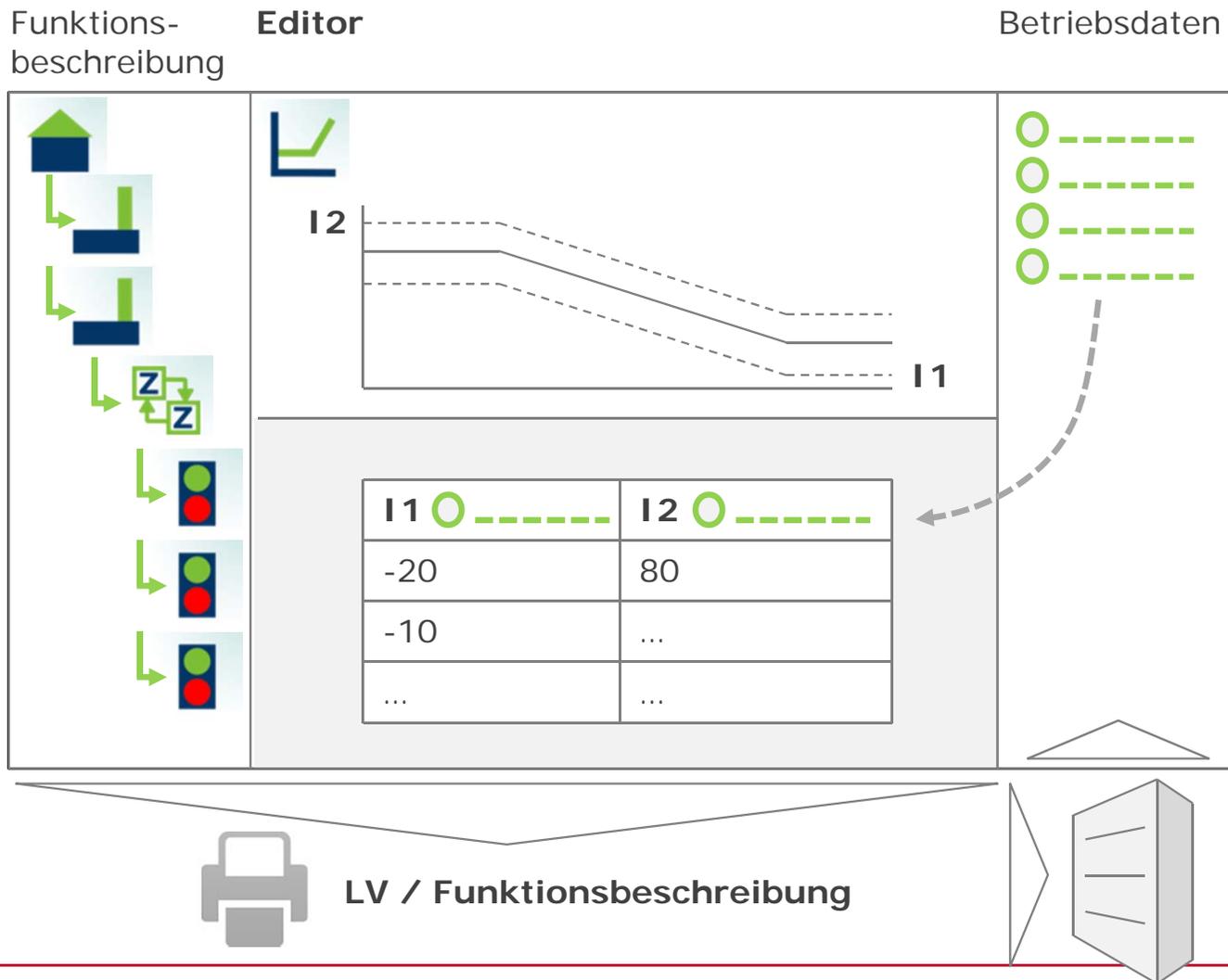
Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

7. Übergabe von Betriebsdaten für die Abnahme



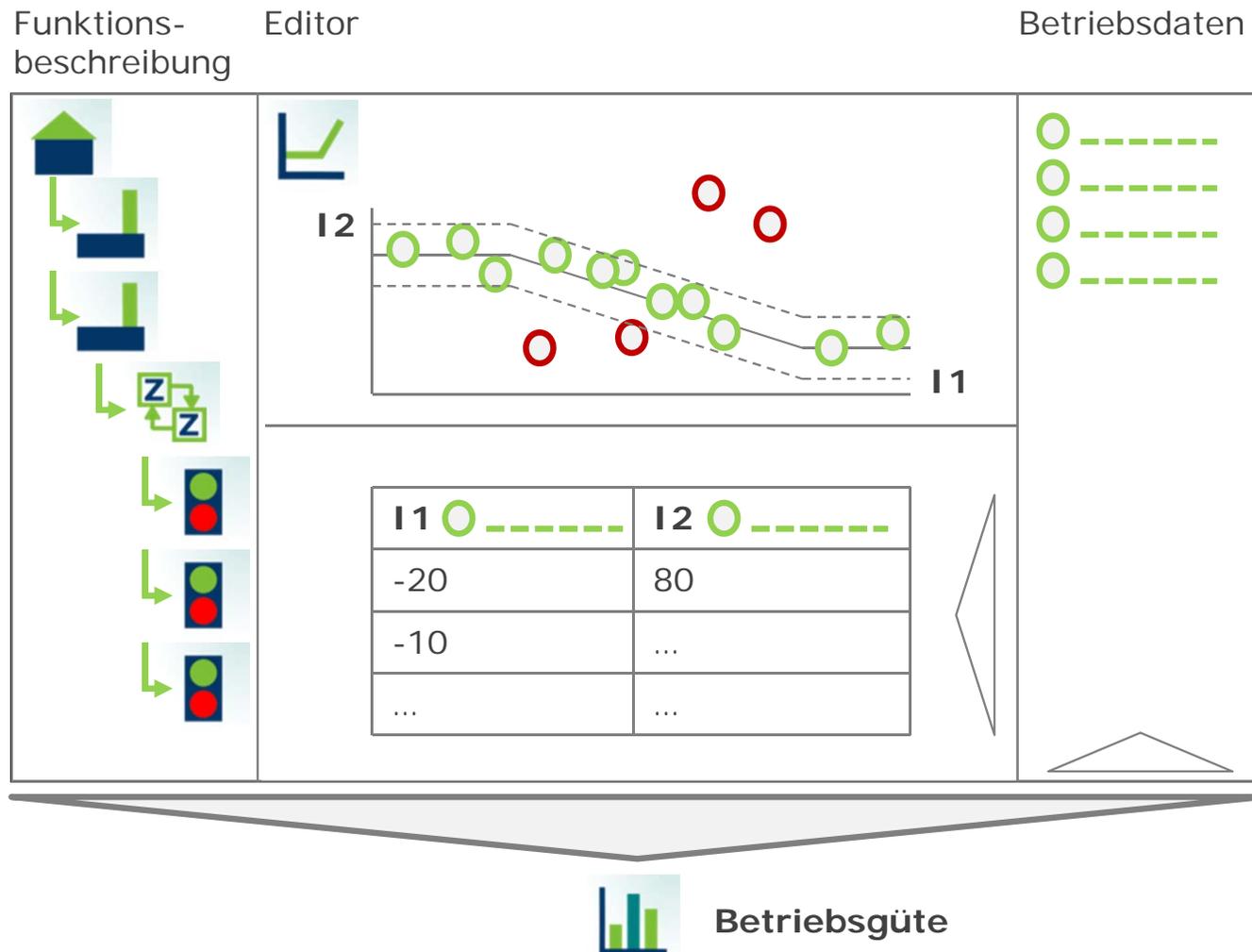
Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

8. Zuweisung der Betriebsdaten zur Spezifikation



Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

9. Vergleich Spezifikation – Betrieb



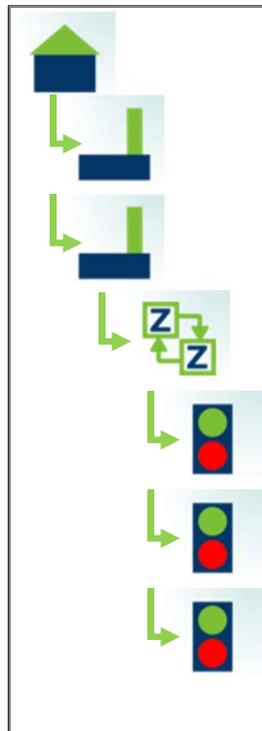
Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

10. Anwendung von Bibliotheken

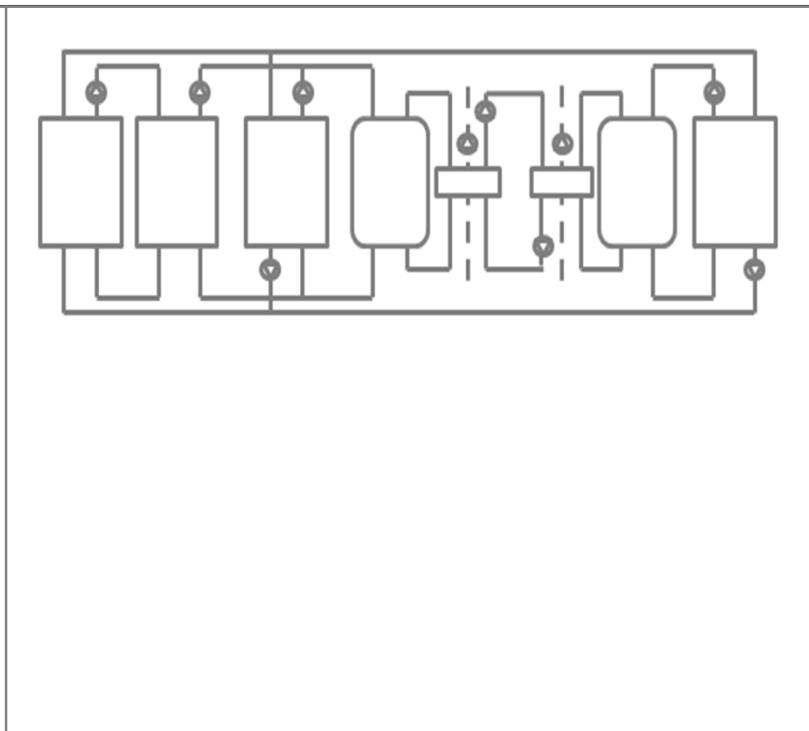
Anlagen-
bibliothek



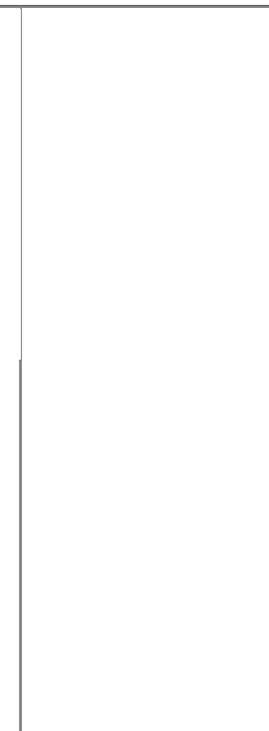
Funktions-
beschreibung



Editor

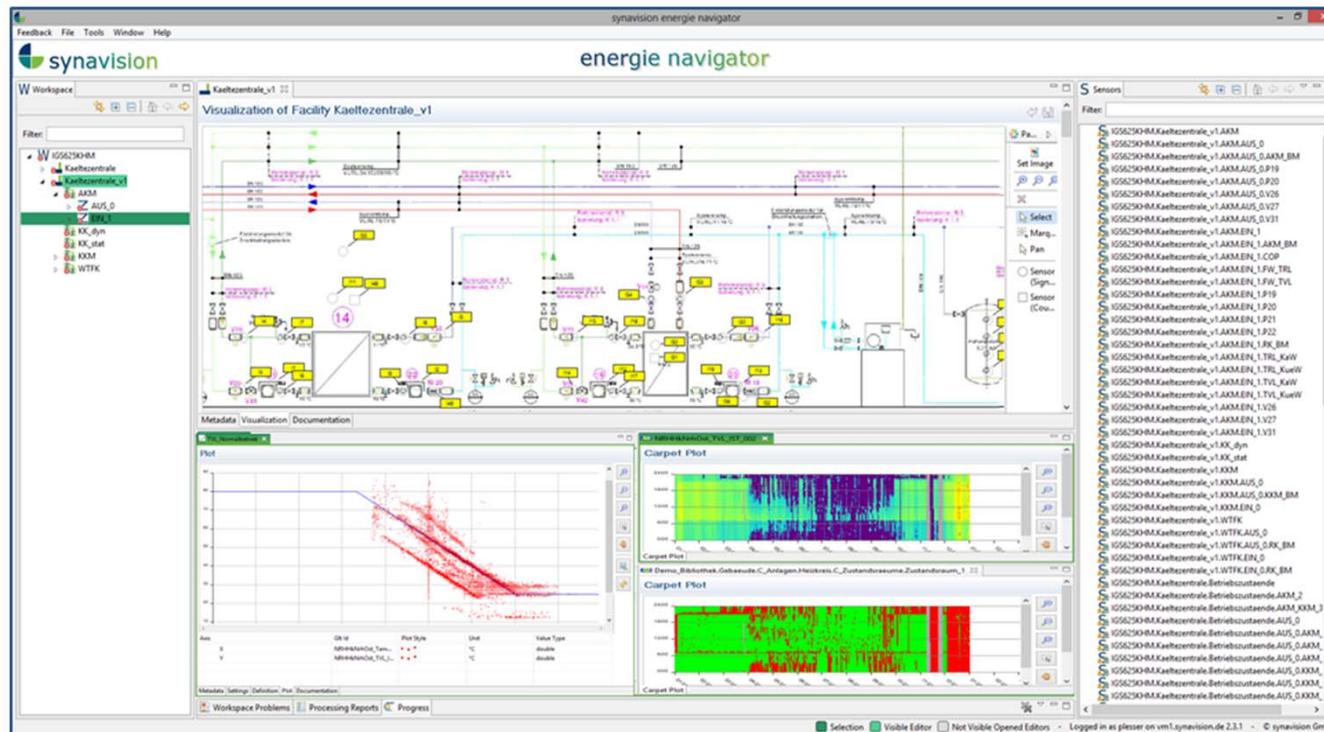


Betriebsdaten



Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

Qualitätsstandards für Energieoptimierte Gebäude



Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance

Qualitätsstandards für Energieoptimierte Gebäude



- Einfache Funktionsplanung
 - Eindeutige Vorgaben für den Betrieb
 - Schnellere Inbetriebnahme
 - Funktion als geschuldete Leistung
 - Automatische Überprüfung und Bewertung
 - Kontinuierliche Überwachung
- +
- Monitoring nach DGNB, LEED, BNB etc.
 - Energiemanagement nach ISO 50001
 - Unterstützung eu.bac-Systemzertifizierung



Qualitätsmanagement für die Gebäudeautomation Das EnBop-Projekt energie navigator



Stellen Sie Ihre Gebäude
auf den virtuellen Teststand!

www.virtueller-pruefstand.de

Qualität entscheidet.