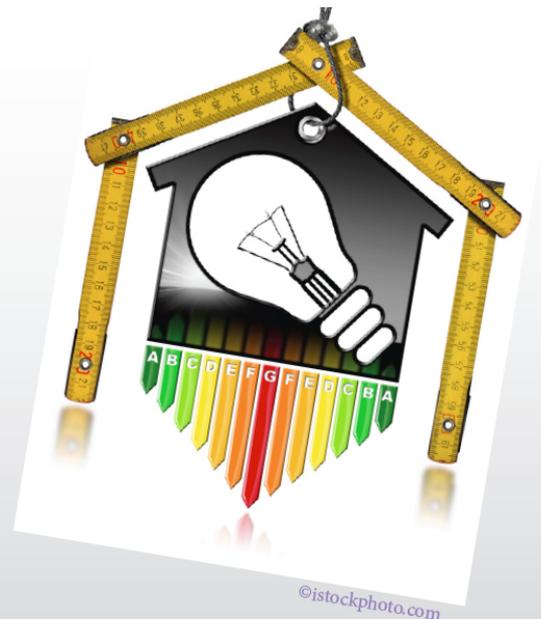


# Kontinuierliche Steigerung der Energieeffizienz an Hochschulen durch Implementierung des Intracting-Modells

Vorstellung des  
Intracting-Szenarientools

**Forum Energie 2022**

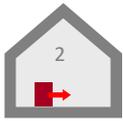
Energie, Klimaschutz und Nachhaltigkeit in Hochschulen  
und wissenschaftlichen Einrichtungen



Arbeitstagung des HIS-Instituts für Hochschulentwicklung e. V.  
in Kooperation mit der Technischen Universität Clausthal

Montag, 27. bis Mittwoch, 29. Juni 2022 in Clausthal-Zellerfeld

Stina Fox, M.Sc.  
Universität Kassel  
Fachgebiet: Technische  
Gebäudeausrüstung  
fox@uni-kassel.de



- Haupteinflussfaktoren
- Aufbau des Intracting-Szenariertools (ISt)
- Exkurs: Sanierungsmaßnahmen
- Zusammenfassung

**UNI KASSEL**  
**VERSITÄT**

IntrHo - Szenarientool  
Version 1.0

excel basierte Planungshilfe für Intracting an Hochschulen  
erstellt durch  
Marius Ehlert  
Universität Kassel  
Fachgebiet Technische Gebäudeausrüstung  
Gottschalkstraße 28 - 34127 Kassel

Forschungsprojekt: Kontinuierliche Steigerung der Energieeffizienz an Hochschulen durch Implementierung des Intracting-Modells  
Förderkennzeichen: 03ET1323A  
Förderrichtlinie: EnEff Stadt - EnEff Campus  
Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie  
Projektaufzeit: 10/2015 - 09/2020  
Kontakt: Marius Ehlert M. Sc. - ehler1@uni-kassel.de - 0049 561 804 7457  
Prof. Dr.-Ing. Jens Knissel - knissel@uni-kassel.de - 0049 561 804 7463

Gefördert durch:  
  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

1) Nutzung als Simulationswerkzeug:  
Das Tool kann dazu verwendet werden, eine Prognose über die zeitliche Entwicklung der Energie- und Kosteneinsparungen unter veränderbaren Randbedingungen zu erstellen. Hierfür sind keine detaillierten Vorkenntnisse über den energetischen Stand der Hochschule oder mögliche Effizienzmaßnahmen nötig. Sollten Informationen vorliegen, können diese für eine genauere Prognose verwendet werden.

2) Nutzung als Monitoringwerkzeug  
Das Tool kann dazu verwendet werden, die Aktivitäten im Zuge des Intracting-Vorhabens zu dokumentieren und jährliche Berichte zu erstellen. Hierzu gehören:  
- Darstellung der zeitlichen Entwicklung der Kostenstelle (monetäre Zu- & Abflüsse)  
- Darstellung der zeitlichen Entwicklung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung  
- Berichtswesen über jährliche Aktivitäten sowie einzelne Maßnahmen

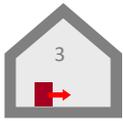
3) Die Betriebsanleitung zu dieser Arbeitshilfe kann auf der Internetseite: [www.tga.uni-kassel.de](http://www.tga.uni-kassel.de) unter Download heruntergeladen werden  
\*) für die Ergebnisse oder eventuelle Schäden durch die Anwendung der Excel-Arbeitshilfe übernimmt die Universität Kassel keine Haftung

Versionsgeschichte

Version	Datum
Version 1.0	Jun 22

Datenblätter einblenden

Map  Datenbank  Logbuch  Varianten



# Haupteinflussfaktoren auf die Intracting-Performance

Übersicht

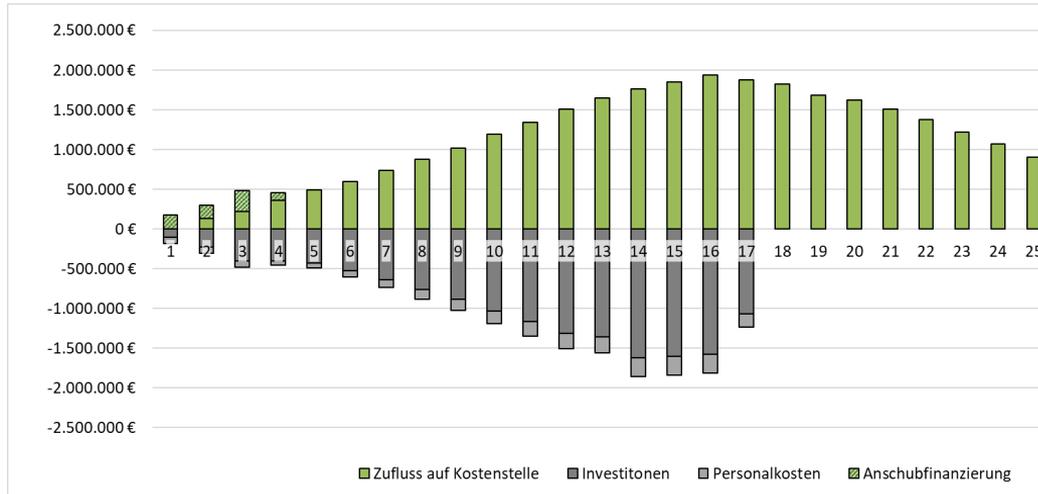
## Randbedingungen:

IntrHo-Maßnahmendatensatz  
Preissteigerungen: keine (real)

Anschubfinanzierung: 800 T€

Rückzahlung: keine  
Personalkapazität: Ideal

Energiekosten:  
Wärme: ca. 8 Cent/kWh  
Strom: 20 Cent/kWh

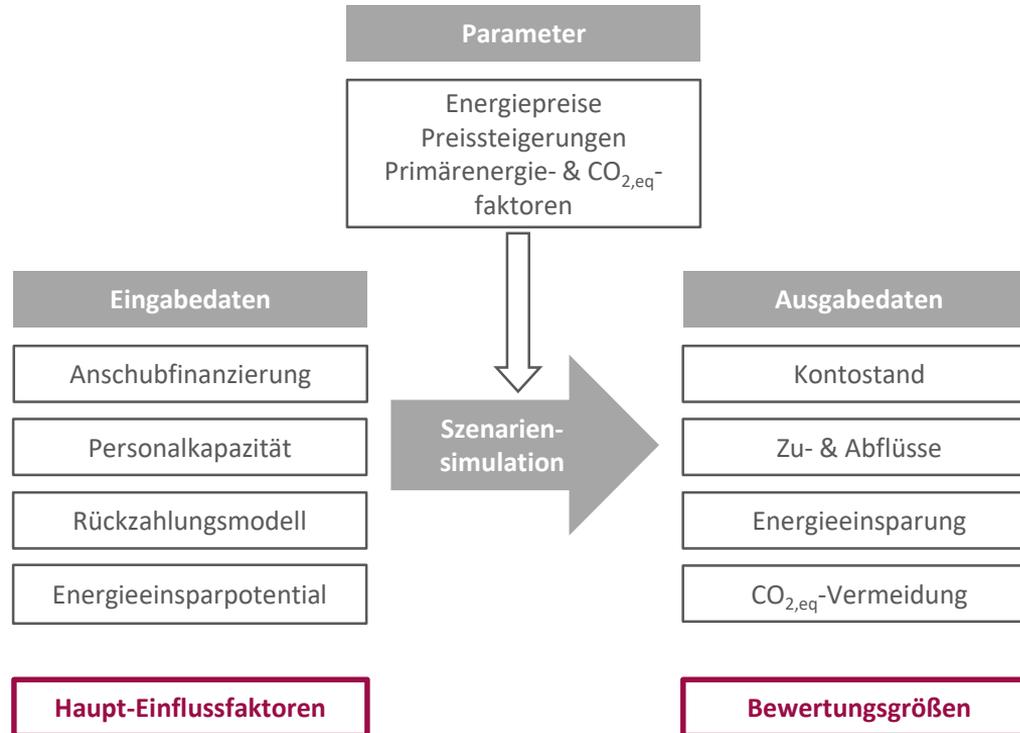
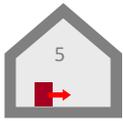


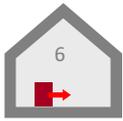
Anschubfinanzierung  
Rückzahlungsmodell  
Personalkapazität  
Energieeinsparung

Intracting-Performance

Intracting-Szenarientool

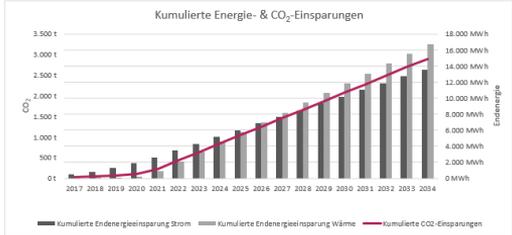
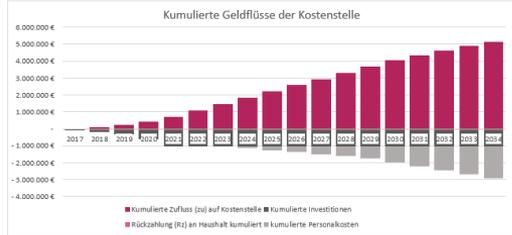
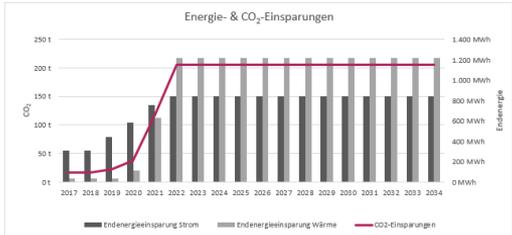




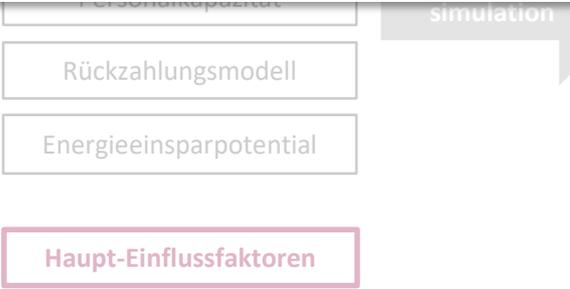


# Intracting-Szenarientool

## Einflussfaktoren & Aufbau



Umsetzung Planung Simulation



**Rückzahlungsmodell auswählen:** **Modell 2**

Rückzahlungsart: Statisch  
 Invest +x%  
 Rückzahlungssumme: 800.000 €/a  
 Über Rückflusssrate von: 100%  
 % an allgemeinen Haushalt: Ja  
 Personalkostenrestriktion Energiemanager: Ja  
 Zeitrestriktion Energiemanager: Ja

**Priorisierungskriterium auswählen:**  
 Simulation - Priorisierungskriterium: **dynamische Amortisationszeit**

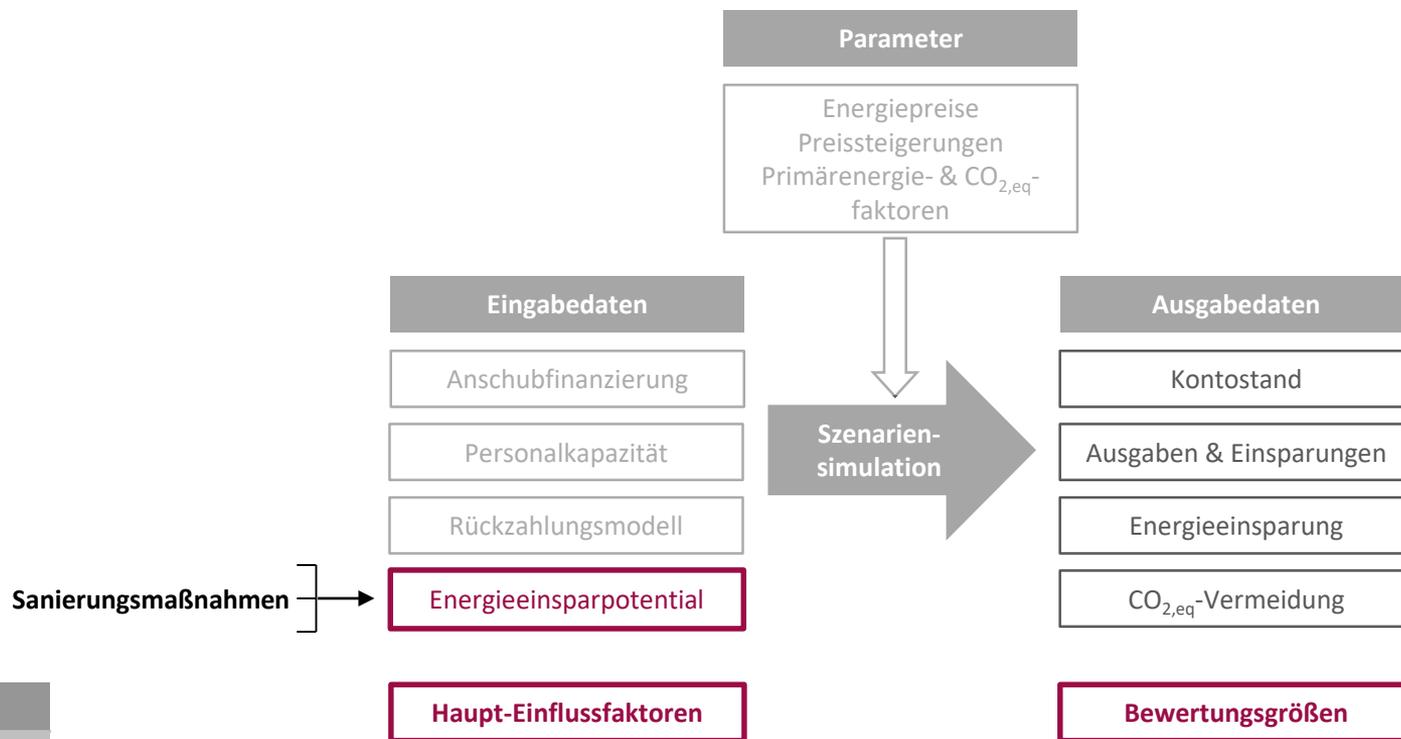
**Optionale Auswahlmöglichkeiten:**

Zeitrestriktion Energiemanager (optional): **Ja**  
 Personalkosten Energiemanager (optional): **Ja**  
 Letztes betrachtetes Jahr: **2050**  
 Ergebnisse in Variantenvergleich: **Ja**

**Simulationsergebnisse - kumuliert 15a:**  
 Kummulierte Zuflüsse in Jahr 15: 15.624.500 €  
 Kummulierte CO2 in Jahr 2015: 9.870.204 kg  
 Jahr der Letzten Maßnahme: 2040

Eingaben verwalten / zurücksetzen  
 Simulieren

Varianten		29.05.2022	29.05.2022
Daten Löschen	Name	Dyn_Amort_29_05	Dyn_Amort_29_05
	Parameter	Modell 2	Modell 2
	Rückzahlungsmodell auswählen:	Statisch	Statisch
	Rückzahlungssumme:	Invest +x%	Invest +x%
	Über Rückflusssrate von:	800000	800000
	% an allgemeinen Haushalt:	1	1
	Personalkostenrestriktion Energiemanager:	Ja	Ja
	Zeitrestriktion Energiemanager:	Ja	Ja
	Zeitrestriktion Energiemanager (optional):	Ja	Ja
	Personalkosten Energiemanager (optional):	Ja	Ja
	Simulation - Priorisierungskriterium:	dynamische Amortisationszeit	dynamische Amortisationszeit
	Letztes betrachtetes Jahr:	2050	2050
	Ergebnisse in Variantenvergleich	Ja	Ja
	Einstellungszeitpunkt	Personalkosten	Personalkosten
		01.01.2024 8.333,33 €	01.01.2024 8.333,33 €
		01.01.2030 8.333,33 €	01.01.2030 8.333,33 €
		01.01.2036 8.333,33 €	01.01.2036 8.333,33 €
	Förderungszeitpunkt	Anschubfinanzierung	Anschubfinanzierung
	01.01.2024	800.000,00 €	800.000,00 €
<b>Ergebnisse</b>	Kummulierte Zuflüsse in Jahr 15:	<b>26.771.200 €</b>	Kummulierte Zuflüsse in Jahr 15: <b>15.624.500 €</b>
	Kummulierte CO2 in Jahr 2015:	<b>9.870.204 kg CO2</b>	Kummulierte CO2 in Jahr 2015: <b>9.870.204 kg CO2</b>
	Jahr der Letzten Maßnahme:	<b>2042</b>	Jahr der Letzten Maßnahme: <b>2040</b>





### Manuelle Maßnahmen- Eingabe

- Energieverbrauch vor Maßnahme(n)
- Energiebedarf nach Maßnahme(n)
- Investitionskosten der Maßnahme(n)

### Standard- Maßnahmendatensatz

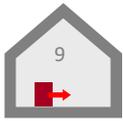
- 180 Maßnahmen
- Anteil des Maßnahmen-Datensatzes an gesamten Energiekosten: 45 %
- Basisfall angelehnt an Universität Kassel

### Vereinfachte Abbildung des Gebäudepools

→ Abschätzungs-Tool<sup>1</sup>

- erste Abschätzung der Energieeinsparpotentiale zum Gebäudepool

<sup>1</sup>pauschale Eingaben zum Gebäudebestand (z.B. NGF, Sanierungsstand Gebäude); wird derzeit entwickelt



# Sanierungsmaßnahmen

## Manuelle Maßnahmeneingabe

### Nutzen der Maßnahmeneingabe:

1. Anlegen einer neuen Datenbank
2. Ergänzung/Anpassung der vorhandenen Maßnahmendatenbank

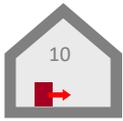
### Quickchart zeigt erste Ergebnisse zu:

- Energie- & CO<sub>2,eq</sub>-Einsparungen
- Wirtschaftlichkeitskennzahlen
- Intractingrate
- Belastung der Intracting-Kostenstelle

Projekt-Daten		ID: 38		
Maßnahmen-Nummer:		039-1030-3-36		
Kurztitel:		Sanierung der Fernwärmeübertragung		
Beschreibung:		Defekter Fernwärmeregler, neue Pumpen, Ableich, ZLT Aufschaltung		
Gebäudebezeichnung:		AVZ		
Gewerk:		Heizung		
Variante		1	2	3 <sup>1)</sup>
		Bestand	Intracting-Maßnahme	Sowieso-Maßnahme
<b>Investitionskosten</b>				
Investitionskosten total [€]			13.911,70 €	
Förderanteil [€]				
<b>Endenergieverbrauch / -bedarf [kWh/a]</b>				
Energieträger 1 (ET1)		Strom	Strom	Strom
Verbrauch / -bedarf ET 1	↘	17.783 kWh/a	3.740 kWh/a	
Energieträger 2 (ET2)	↘	Fernwärme	Fernwärme	Fernwärme
Verbrauch / -bedarf ET 2	↘	5.600.000 kWh/a	5.320.000 kWh/a	
Energieträger 3 (ET3)	↘	Fernwärme	Fernwärme	Fernwärme
Verbrauch / -bedarf ET 3	↘			
<b>Wartung / Betrieb im ersten Jahr</b>				
Wartung / Betrieb Kosten [€/a]	↘			
Wartung / Betrieb Aufwand [h/a]	↘			
<b>Sonstige Kosten im ersten Jahr [€/a]</b>	↘			
<b>Planungsaufwand Energiemanager [h]</b>			10 h	
<b>Lebensdauer der Maßnahme [a]</b>			15 a	
<b>Jahr der Umsetzung</b>			2021	
<b>Kostenübertragung auf Bauunterhaltungsbudget<sup>2)</sup> [€]</b>				

Quickchart	
Energieeinsparung Strom	14.043 [kWh/a]
Energieeinsparung Fernwärme	280.000 [kWh/a]
Energieeinsparung Fernwärme	
Kosteneinsparung Jahr 1	27.030 [€/a]
Primärenergieeinsparung	92.477 [kWh/a]
CO <sub>2</sub> Einsparung	37.788 [kg CO <sub>2</sub> /a]
statische Amortisation	0,51 [a]
Dyn. Amortisationszeit	0,50 [a]
Barwert nach 15 Jahren	487.499 [€]
Annuitätischer Gewinn	33.815 [€/a]
<b>Intractingrate:</b>	<b>27.000 [€/a]</b>
<b>Belastung Intr.-Kostenstelle</b>	<b>13.912 [€]</b>
<b>Mittel im Jahr 2021</b>	<b>-339.763 [€]</b>

<sup>1)</sup>instelle getragen wird  
 enansätze gelten  
 ndere Kostenstelle ausgewiesen werden soll.



## Maßnahmen aus den Bereichen:

Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Photovoltaik

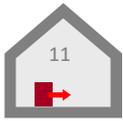
### Standard-Maßnahmendatensatz

180	Stück	Anzahl Maßnahmen
0 - 200.000	€	Spanne der Investitionskosten
9,76   6,29   12,87	a	mittlere Amortisationszeit: Gesamt   Strom   Wärme
440	MWh/a	Erdgasverbrauch
23.900	MWh/a	Fernwärmeverbrauch
7.180	MWh/a	Stromverbrauch
63	%	Einsparpotential Wärme
47	%	Einsparpotential Strom
827	MWh/a	Strom aus PV

## Datengrundlage:

BlueMap (TU Braunschweig), HCBC (TU Berlin), TEK (IWU)

Universität Kassel (FG TGA, FG BPY, Abt. V)



Datensatzmaßnahmen bilden etwa 60 % des Gesamtstromverbrauchs ab. Rest kann durch Bauabteilung nicht bzw. nur schwer beeinflusst werden (z.B. EDV, Prozessstrom)

→ nicht im Zielkorridor von Intracting

Sehr hohe Investitionsvolumen führen in Simulationen zu Jahren ohne Umsetzung

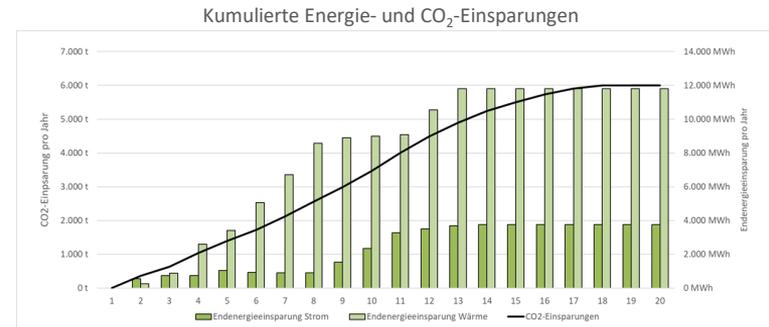
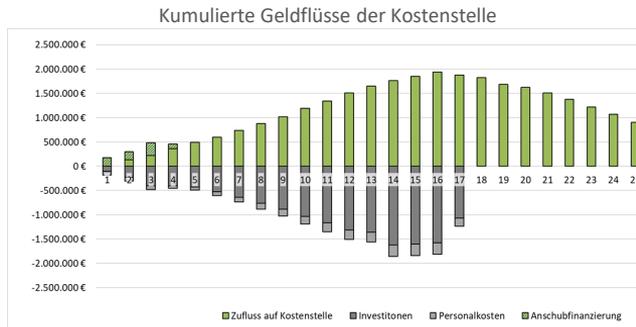
→ Beschränkung max. Investitionsvolumen: 200.000 €

### Skalierbarkeit:

Maßnahmenbezogene Energiebedarfe vor und nach Sanierung ermöglichen das Duplizieren oder Reduzieren von Maßnahmen im Datensatz

→ Anpassung an andere Randbedingungen („größere“ oder „kleinere“ Hochschulen)

- Berechnung und Abbildung der jährlichen Geldflüsse im zeitlichen Verlauf
- Berechnung und Abbildung der jährlichen Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen im zeitlichen Verlauf



- Dokumentation von Einzelmaßnahmen
- Erstellen von Jahresberichten

Ist berechnet über einfache Eingaben eine Prognose zur zeitlichen Entwicklung von Intracting für mögliche Umsetzungsvarianten.

- **Vorab-Bewertung** und **Prognose** der Intracting-Performance
- Individuelle **Optimierung** des Intractings
- **Grafische Auswertung** & Prognosen der Simulationsergebnisse als Grundlage für Diskussionen/Entscheidungen

**Monitoring** des Intractings in der Umsetzung

**Download des Tools:**  
Webseite FG TGA unter  
[www.tga.uni-kassel.de](http://www.tga.uni-kassel.de)  
Reiter → Forschung  
→ „IntrHo“



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Praxisworkshop!**  
15.15 Uhr



Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Jens Knissel

Universität Kassel – Fachgebiet Technische Gebäudeausrüstung

[knissel@uni-kassel.de](mailto:knissel@uni-kassel.de)