

Abschlussstagung Intracting an Hochschulen

Stand September 20.09.2021

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

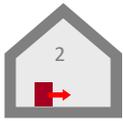
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Abschlussstagung zum Forschungsprojekt

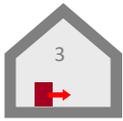
Intracting an Hochschulen

„Kontinuierliche Steigerung der Energieeffizienz durch Implementierung des Intracting-Modells – IntrHo“

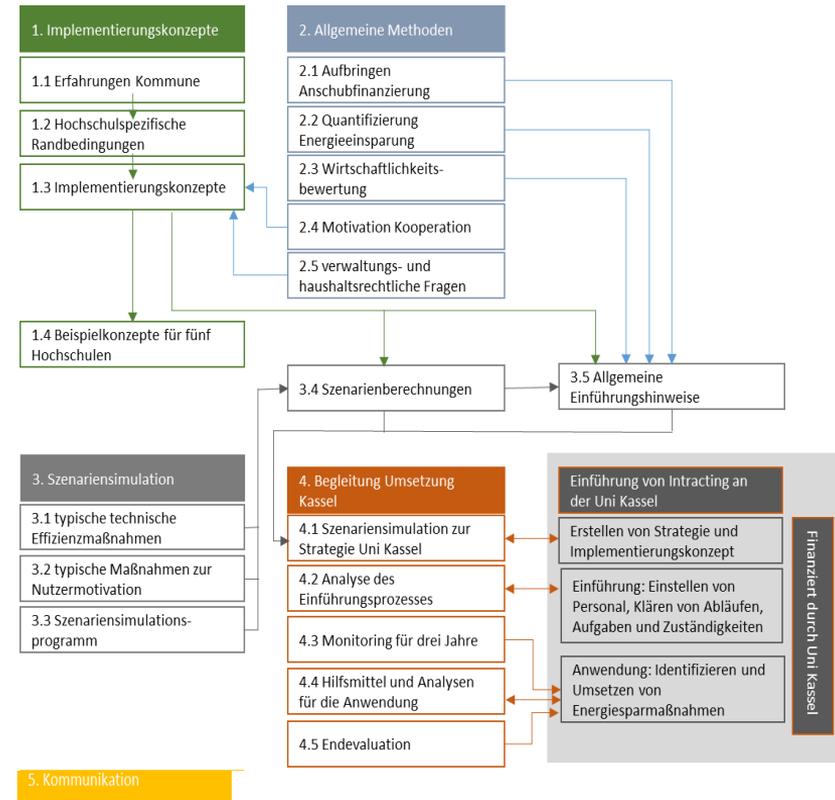


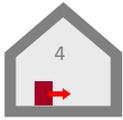
Tagesablauf

10:00 - 10:30	Begrüßung und Vorstellung des Forschungsprojekts
10:30 – 11:00	Nachhaltigkeit in der deutschen Hochschullandschaft
11:00 - 12:00	Kurzvorstellung von Ergebnissen des Forschungsprojekts
12:00 - 12:45	Mittagspause
12:45 - 13:30	Anwendung von Intracting an der Uni Kassel
13:30 - 14:30	Hinweise zur Einführung
14:30 - 14:45	Kaffeepause
14:45 - 16:00	Impulsvorträge mit anschließender Podiumsdiskussion



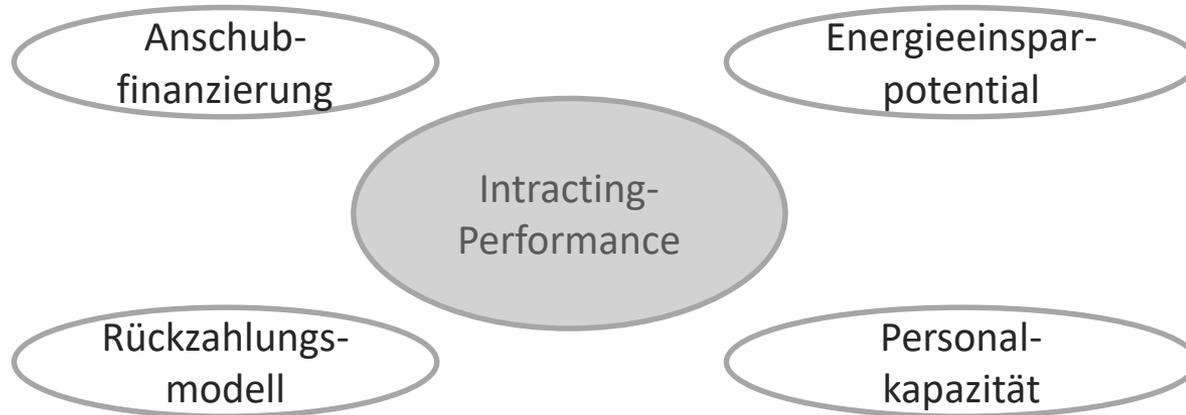
- Wichtige Einflussfaktoren für die Intracting-Performance
- Das Prognose-Tool IST
- Vereinfachtes Verfahren zum Ableiten des Energieeinsparpotentials von Hochschulen
- Kennwerte und Handlungsleitfaden

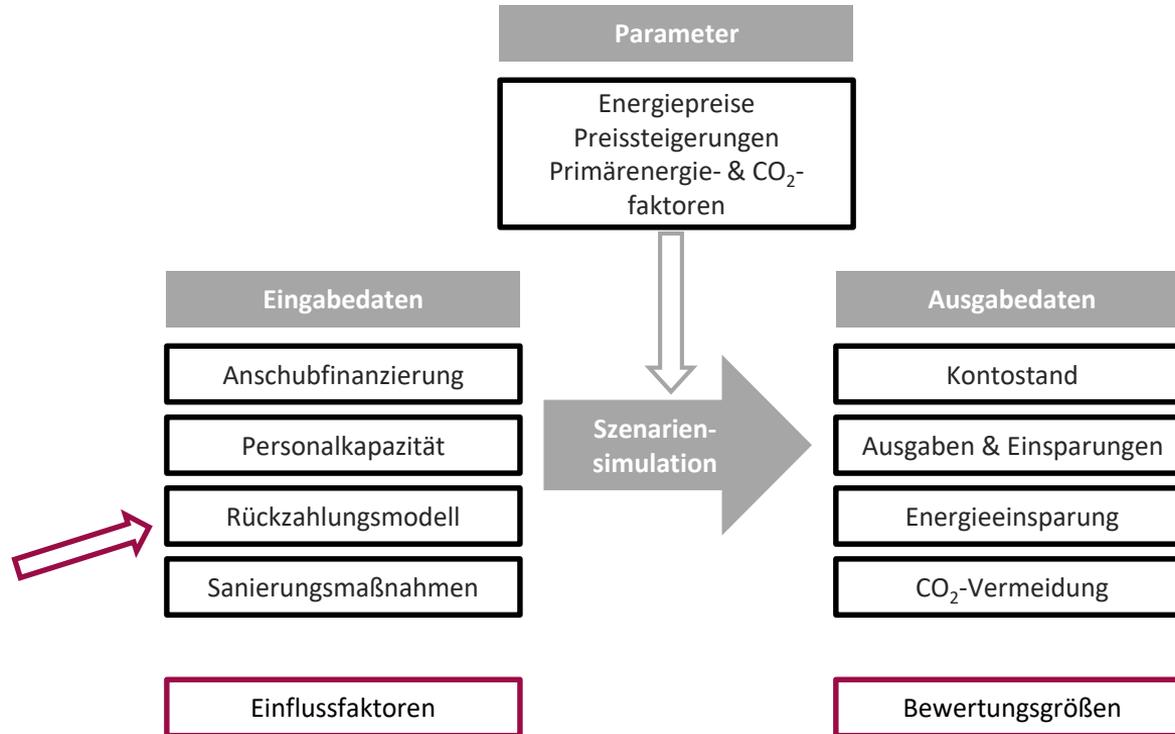
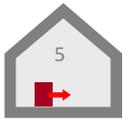


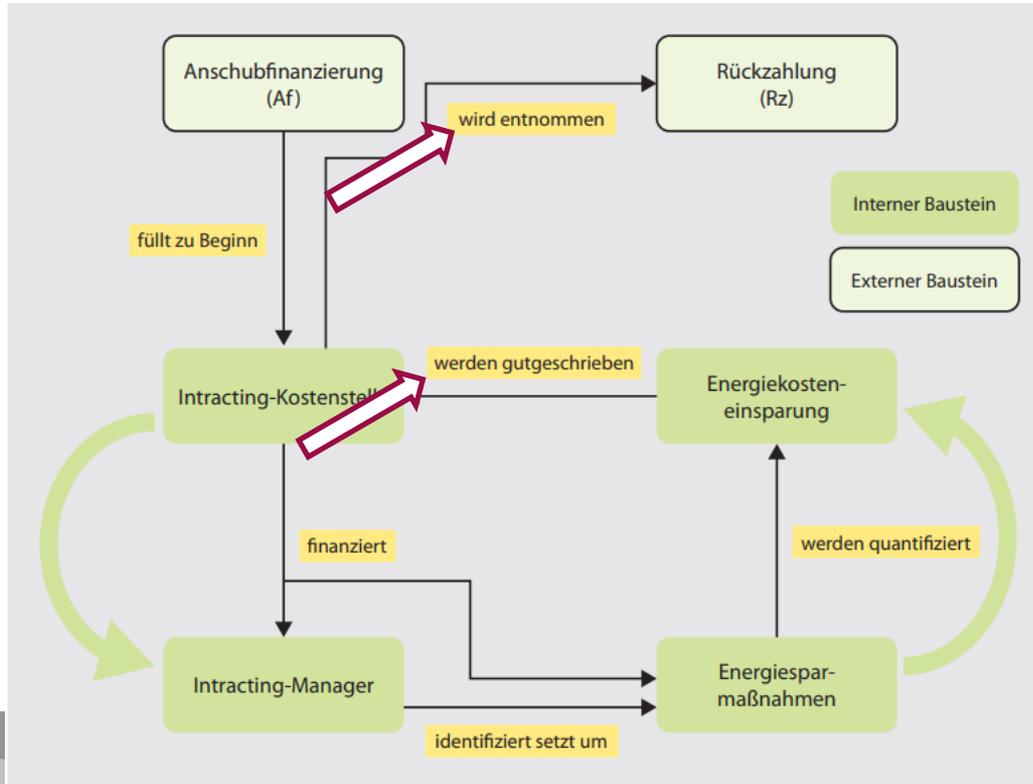


Haupt Einflussfaktoren auf die Intracting-Performance

Übersicht







Minimale Rückzahlung:

Investitionskosten

Maximale Rückzahlung:

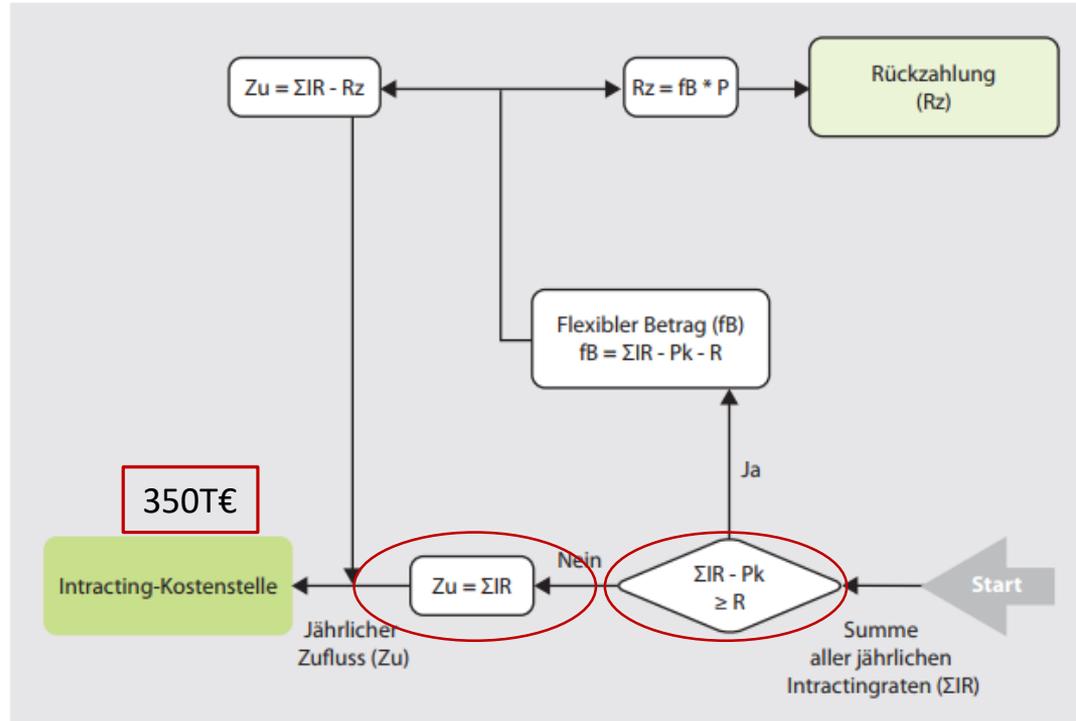
Energiekosten über Lebensdauer

Fiktive Beispielmaßnahme	
Investitionskosten:	100.000 €
Energiekosteneinsparung:	20.000 €/a
statische Amortisationszeit:	5 a
Lebensdauer der Maßnahme:	10 a
Energiekosteneinsparung über die Lebensdauer:	200.000 €



Rückzahlungsmodelle

Gutschrift der Energiekosteneinsparung - Kostenstellenbezogen



Summe jährlicher Intractingraten (ΣIR):
Jährliche Energiekosteneinsparungen aller aktiven Intracting-Maßnahmen

Rückzahlungswertgrenze (R):
Mindestbetrag, der für Investitionen zur Verfügung steht

Personalkosten (Pk)

Beispiel 1:

R = 400.000 €

Pk = 100.000

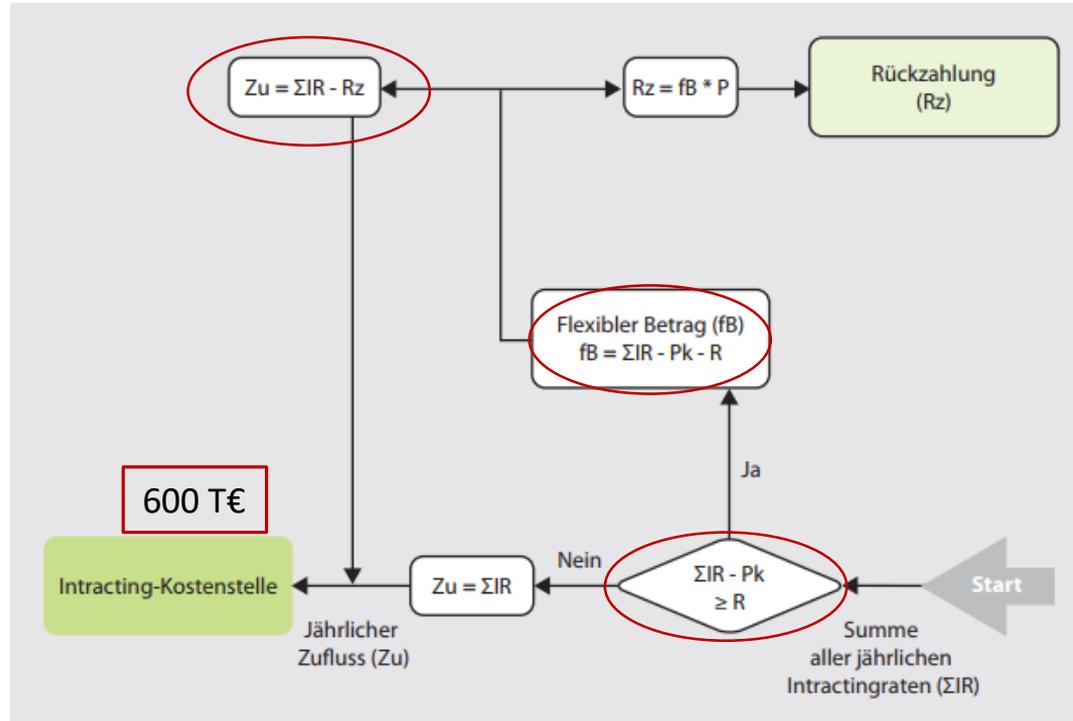
(\triangleq 500.000€)

$\Sigma IR = 350.000$ €



Rückzahlungsmodelle

Gutschrift der Energiekosteneinsparung - Kostenstellenbezogen



Rückzahlungsprozentsatz (P):

Anteil des fB, der als Rz dem Intracting-Kreislauf entnommen wird

Flexibler Betrag (fB):

Überschuss von R, wird durch P aufgeteilt in Rückzahlung (der Anschubfinanzierung) und Zufluss (auf die Kostenstelle)

Beispiel 2:

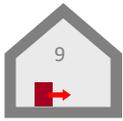
R = 400.000 €

Pk = 100.000

(≙ 500.000€)

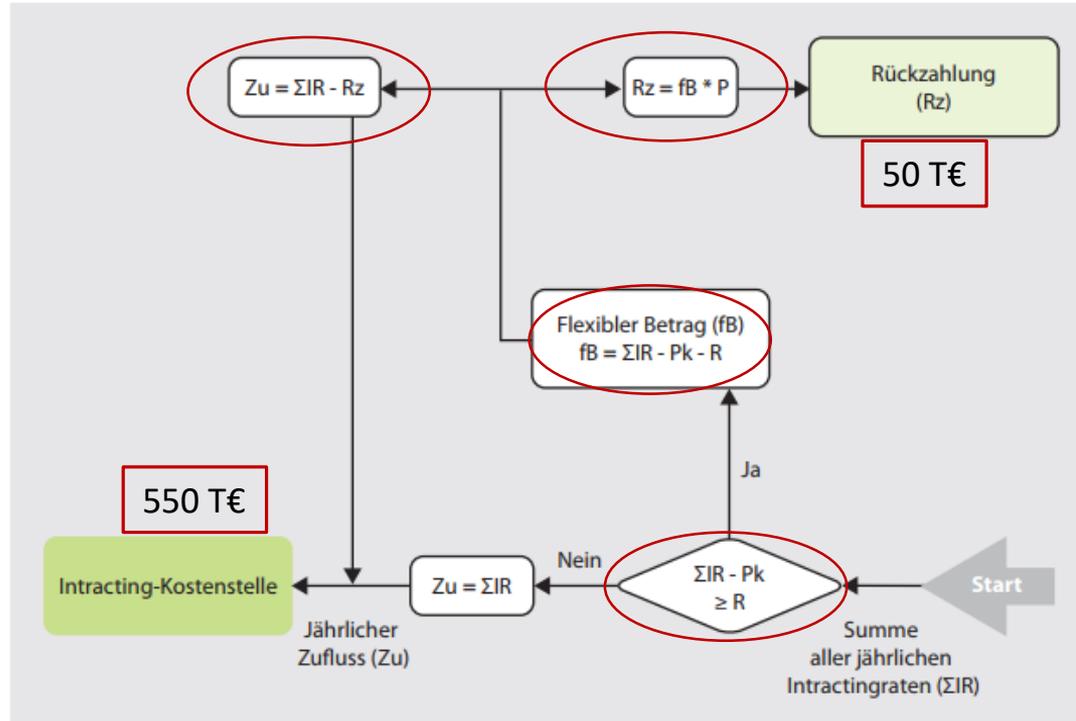
ΣIR = 600.000 €

P = 0



Rückzahlungsmodelle

Gutschrift der Energiekosteneinsparung - Kostenstellenbezogen



Rückzahlungsprozentsatz (P):

Anteil des fB, der als Rz dem Intracting-Kreislauf entnommen wird

Flexibler Betrag (fB):

Überschuss von R, wird durch P aufgeteilt in Rückzahlung (der Anschubfinanzierung) und Zufluss (auf die Kostenstelle)

Beispiel 2:

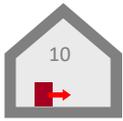
R = 400.000 €

Pk = 100.000

(\triangleq 500.000€)

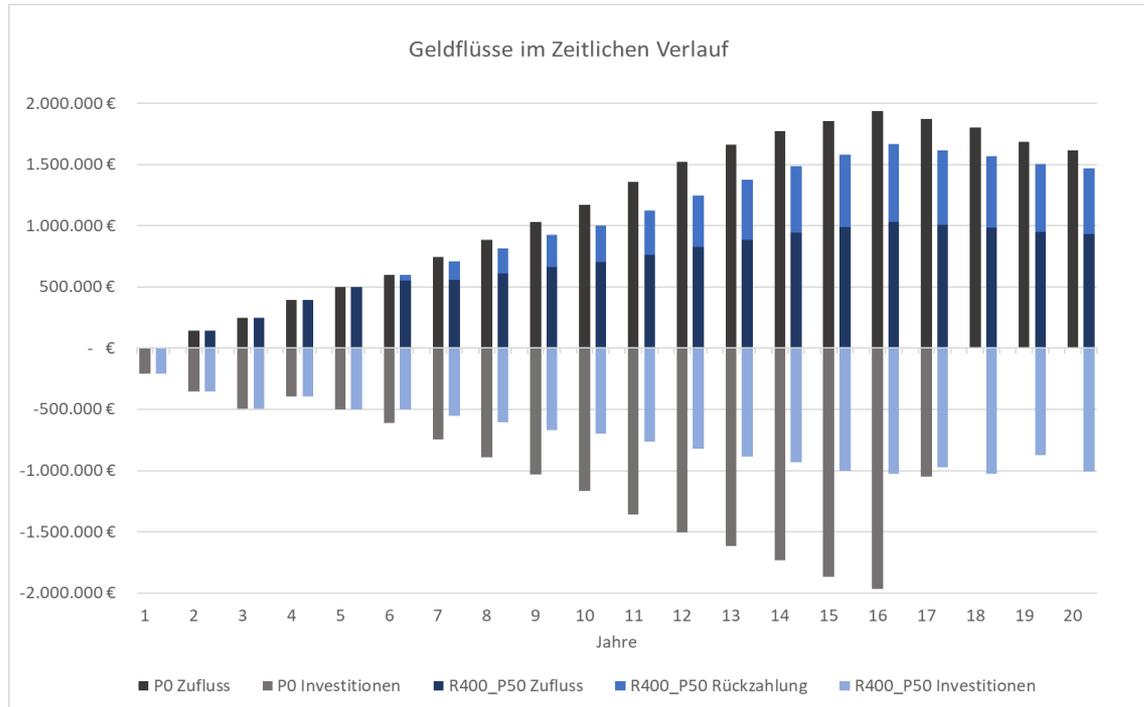
Σ IR = 600.000 €

P = 50

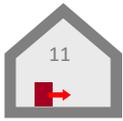


Auswirkungen unterschiedlicher Rückzahlungsmodelle

Veränderung des Rückzahlungsprozentsatzes

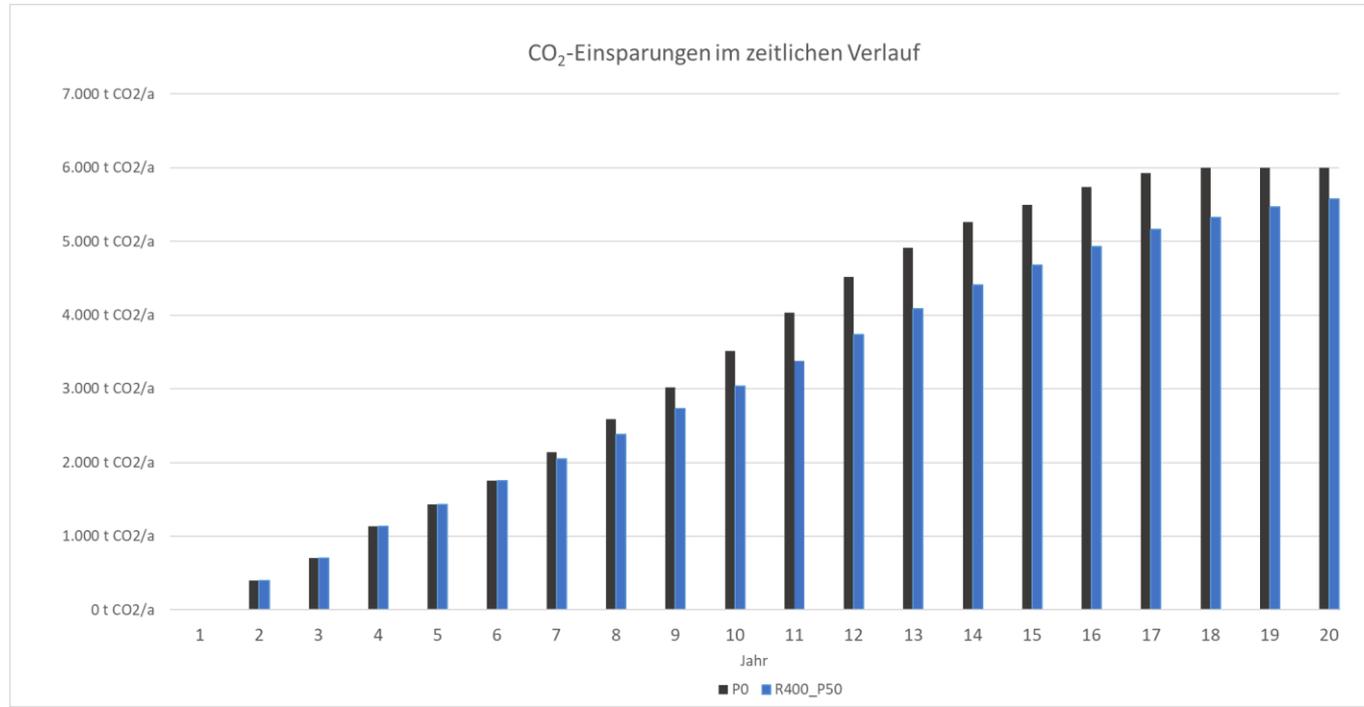


Parameter:
A: 800.000 €
R: 400.000 €
P: 0% / 50%

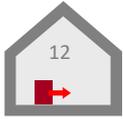


Auswirkungen unterschiedlicher Rückzahlungsmodelle

Veränderung des Rückzahlungsprozentsatzes



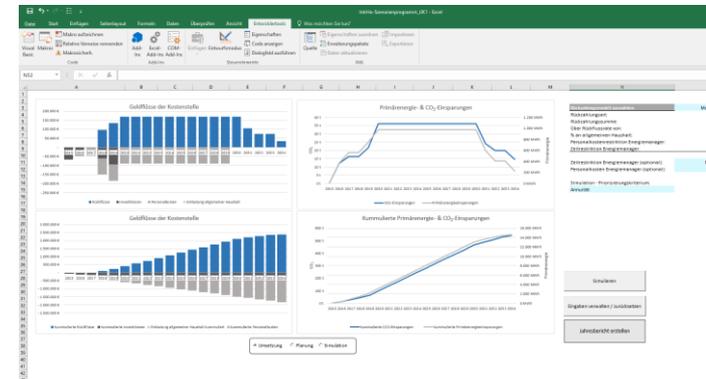
Parameter:
A: 800.000 €
R: 400.000 €
P: 0% / 50%



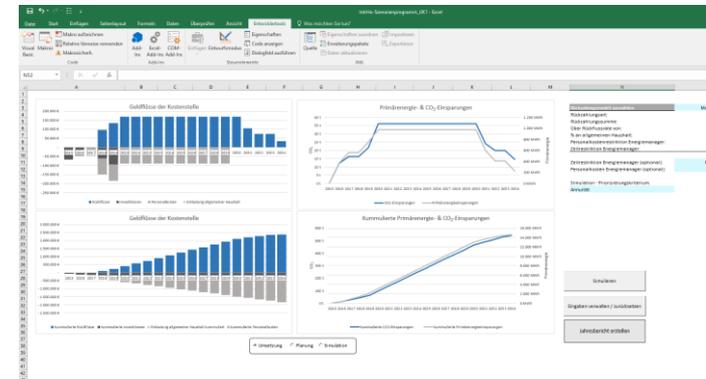
Nutzen der Kostenstellenbezogenen Abrechnung:

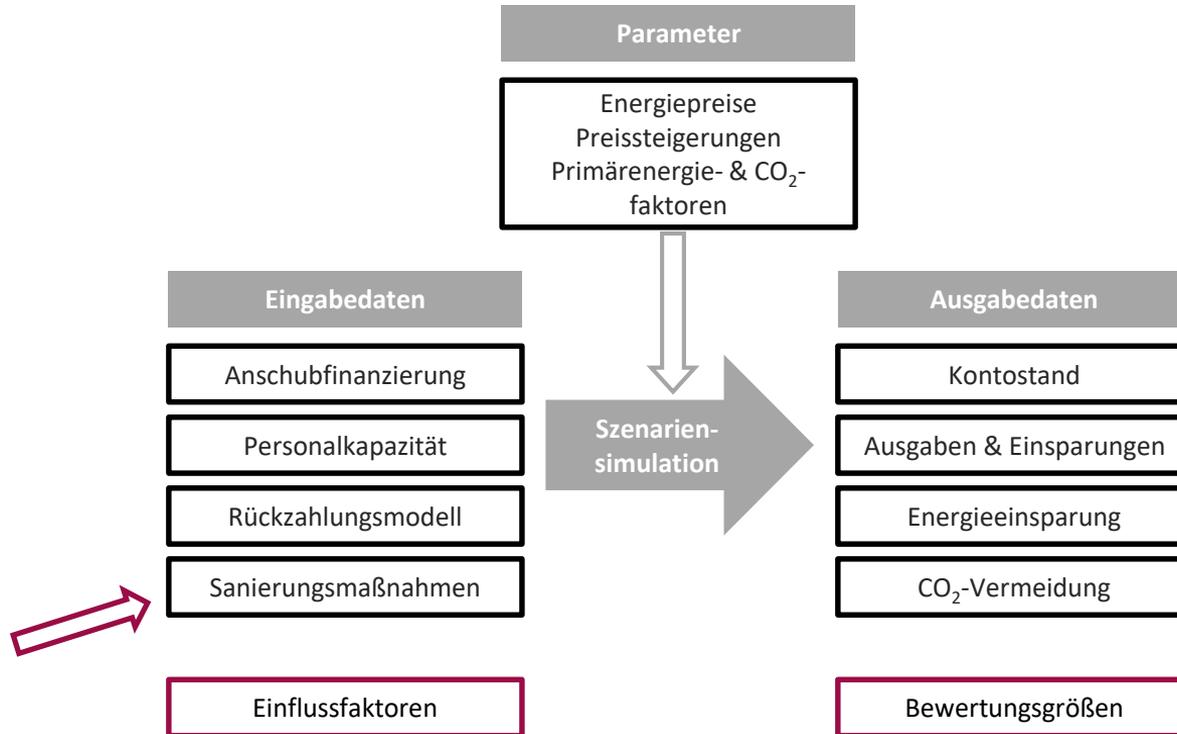
- Verringerung des Verwaltungsaufwands
- Personalkosten wie als Investition aus der Kostenstelle behandeln
- Über Maßnahmenpakete können auch unwirtschaftliche Maßnahmen durch Intracting finanziert werden

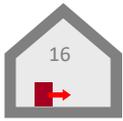
- Veränderung der Einflussgrößen (Anschubfinanzierung, Personalkapazität, Rückzahlungsmodell)
- Ergebnisdiskussion mittels Ausgabewerten (CO₂-, Energie-Einsparungen & Energiekosteneinsparungen)
- Optimierung des individuellen Intracting-Vorhabens je nach strategischer Ausrichtung



- Eingabe und Bewertung konkreter Energieeinsparmaßnahmen
- Berechnung und Abbildung der jährlichen Geldflüsse im zeitlichen Verlauf
- Berechnung und Abbildung der jährlichen Energie- und CO₂-Einsparungen im zeitlichen Verlauf
- Dokumentation von Einzelmaßnahmen
- Erstellen von Jahresberichten

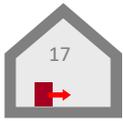






Erstellung im Zuge des Projekts um Intracting auf die Einflussfaktoren zu untersuchen

- Grundlage:
 - BlueMap (TU Braunschweig)
 - HCBC (TU Berlin)
 - TEK (IWU Institut Wohnen und Umwelt)
 - Uni Kassel
- Beteiligte Personen:
 - Beehrooz Bagherian (IWU Institut Wohnen und Umwelt)
 - Stephanie Hagedorn, Marius Ehlert (Universität Kassel, FG TGA)
 - Annika Radermacher (Universität Kassel, FG BPY)
 - Dirk Schnurr (Universität Kassel, Abt. V Bau, Technik und Liegenschaften)

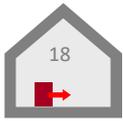


Maßnahmen aus den Bereichen:

Heizung, Lüftung, Baukörper, Beleuchtung, Photovoltaik

Standard-Maßnahmensatz

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



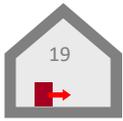
Maßnahmeneingabe in das Szenarientool IST

Maßnahmen als Grundlage der Prognose

3 Verfahren zur Abbildung des Energieeinsparpotentials:

- Standardmaßnahmendatenbank IntrHo
- Manuelle Eingabe von Maßnahmen
- Vereinfachte Abbildung des individuellen Gebäudepools

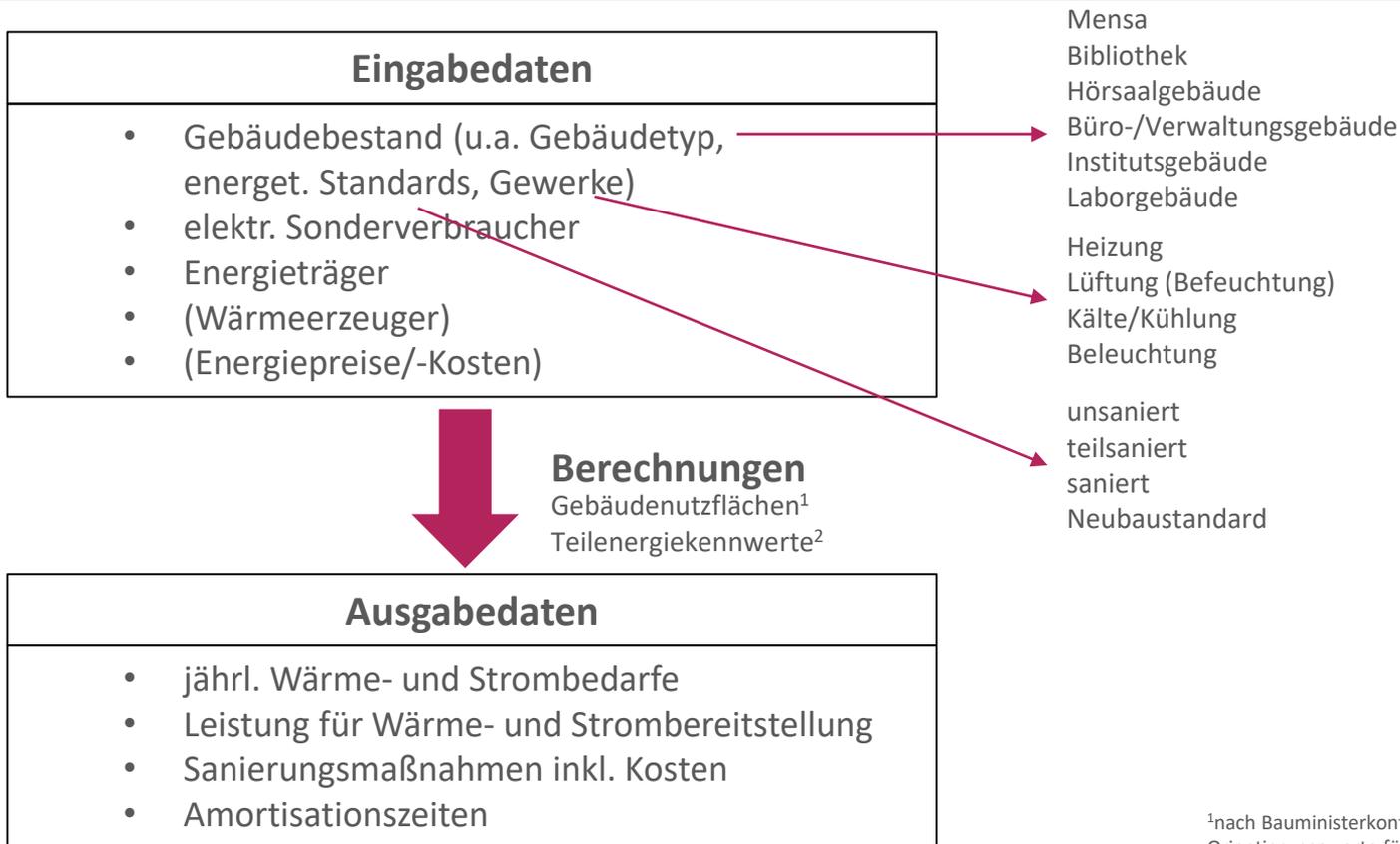
Projekt-Daten		ID: 31
Maßnahmen-Nummer:		33-7080-1-35
Kurztitel:		Austausch Beleuchtung ZLT-Warte
Beschreibung:		Im Rahmen der Belüftungssanierung wird die Beleuchtung
Gebäudebezeichnung:		7080
Gewerk:		Beleuchtung
Variante	1	2
	Bestand	Intracting-Maßnahme
Investitionskosten		
Investitionskosten total [€]		4.500,00 €
Förderanteil [€]		
Endenergieverbrauch / -bedarf [kWh/a]		
Energieträger 1 (ET1)	Strom	Strom
Verbrauch / -bedarf ET 1	4.154 kWh/a	1.495 kWh/a
Energieträger 2 (ET2)		
Verbrauch / -bedarf ET 2		
Energieträger 3 (ET3)		
Verbrauch / -bedarf ET 3		
Wartung / Betrieb im ersten Jahr		
Wartung / Betrieb Kosten [€/a]		
Wartung / Betrieb Aufwand [h/a]		
Sonstige Kosten im ersten Jahr [€/a]		
Planungsaufwand Energiemanager [h]		
Lebensdauer der Maßnahme [a]		15 a
Jahr der Umsetzung		
Kostenübertragung auf Bauunterhaltungsbudget ²⁾ [€]		



Vereinfachtes Verfahren zur Abschätzung des Energieeinsparpotentials von Hochschulen

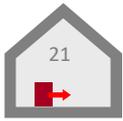
Zielsetzung

- Überschlägige Ermittlung möglicher Energieeinsparpotentiale für Wärme und Strom für größere Nichtwohngebäude-Bestände/Hochschulen
 - Excel-basierte Erfassung des Gebäudebestandes
 - Eingabe pauschaler Kennwerte/prozentualer Angaben
 - minimaler Zeitaufwand
 - Ausgabe von Energieeinsparpotentialen, Sanierungsmaßnahmen und -kosten
- Input: Intracting-Szenarientool (ISt)



¹nach Bauministerkonferenz (2018): Orientierungswerte für Hochschulgebäude

²nach Hörner et al. (2014): Teilenergiekennwerte



Vereinfachtes Verfahren zum Abbilden des Gebäudebestandes

Angaben zum Gebäudebestand

Parameter

1. Angaben zum Gebäudebestand

1.1 Nettogrundfläche des gesamten Gebäudebestands m_{NGF}^2

1.2 prozentuale Einschätzung des energet. Zustands nach Gewerk

SCHRITT 1.1 Nettogrundfläche aller beheizten Gebäude

Eingabe der Nettogrundfläche

100.000 m²

SCHRITT 1.2 Sanierungsstände Anlagentechnik für den gesamten Gebäudebestand

Gewerk	unsaniert	teilsaniert	saniert	Neubaustandard
Gebäudehülle	30%	40%	20%	10%
Heizungsanlage	40%	40%	15%	5%
Lüftungsanlage	50%	25%	10%	15%
Kälteanlage	30%	50%	10%	10%
Beleuchtung	40%	10%	30%	20%



SCHRITT 1.3 prozentuale Angaben nach Gebäudetyp

Gebäudetyp	Anteil des Gebäudetyps	Anteil mechan. belüfteter	Anteil gekühlter
	an NGF _{gesamt}	NGF _{Gebäudetyp}	NGF _{Gebäudetyp}
Mensa	10%	100%	50%
Bibliothek	15%	75%	25%
Verwaltung/Büro	15%	50%	0%
Institutsgebäude	25%	75%	25%
Hörsaalgebäude	25%	25%	25%
Laborgebäude	10%	100%	75%



Vereinfachtes Verfahren zum Abbilden des Gebäudebestandes

energetische Darstellung

ERGEBNISSE Energiebedarfe WÄRME-Versorgung

jährlicher Wärmebedarf:

11.647 MWh/a

spezifisch: 116 kWh/(m²a)

aufgeschlüsselt nach energet. Standard

unsaniert

6.203 MWh/a

teilsaniert

2.873 MWh/a

saniert

1.707 MWh/a

Neubaustandard

865 MWh/a

Einsparpotential Wärmeversorgung für den gesamten Gebäudebestand

Ziel: "saniert"

Gesamtwärmebedarf NEU

5.985 MWh/a

spezifisch: 60 kWh/(m²a)

Energiebedarfe STROM-Versorgung

jährlicher Strombedarf:

5.049 MWh/a

spezifisch: 50 kWh/(m²a)

aufgeschlüsselt nach energet. Standard

unsaniert

2.123 MWh/a

teilsaniert

1.317 MWh/a

saniert

1.030 MWh/a

Neubaustandard

579 MWh/a



Vereinfachtes Verfahren zum Abbilden des Gebäudebestandes

Energieträger und Kosten

3. Angaben zu Energieträgern und Wärmeerzeugern

3.1 Auswahl Energieträger Strom & Wärme

Wärmeversorgung

Energieträger 1

Energieträger 2

Energiepreise bekannt?

vorgeschlagene spez.
Energiekosten (netto)

Energiekosten gesamt:

Abwärme aus Prozessen	▼
Abwärme aus Prozessen	^
Wärme aus KWK, gebäudeintegriert oder gebäudenah	
nein	▼
ja	
nein	
Nah-/Fernwärme	7,00 Ct/kWh
Heizstrom	23,59 Ct/kWh
allg. Strommix	13,40 Ct/kWh
Nah-/Fernwärme aus	733.762 €/a
Strom - netzbezogen	274.730 €/a
allg. Strommix	732.528 €/a
	<u>1.741.020 €/a</u>

3. Angaben zu Energieträgern und Wärmeerzeugern

ERGEBNISSE

Bauliche Sanierungskosten pro Gebäudetyp und nach Gewerk

Gebäudetyp	energet. Verbesserung	Dämmung Außenwand	Dämmung Dach/oberer Gebäudeabschluss	Dämmung Keller/unterer Gebäudeabschluss	Fenster austausch
Mensa	unsaniert -> saniert	128.895 €	123.047 €	61.227 €	172.899 €
	teilsaniert -> saniert	128.685 €	122.720 €	61.155 €	172.900 €
Bibliothek	unsaniert -> saniert	193.343 €	184.572 €	91.842 €	259.349 €
	teilsaniert -> saniert	193.028 €	184.080 €	91.732 €	259.350 €
Verwaltung/Büro	unsaniert -> saniert	128.895 €	128.895 €	128.895 €	128.895 €
	teilsaniert -> saniert	321.713 €	306.800 €	152.886 €	432.250 €
Institutsgebäude	unsaniert -> saniert	128.895 €	128.895 €	128.895 €	128.895 €
	teilsaniert -> saniert	321.713 €	306.800 €	152.886 €	432.250 €
Hörsaalgebäude	unsaniert -> saniert	128.895 €	128.895 €	128.895 €	128.895 €
	teilsaniert -> saniert	128.685 €	122.720 €	61.155 €	172.900 €
Laborgebäude	unsaniert -> saniert	128.895 €	128.895 €	91.842 €	259.349 €
	teilsaniert -> saniert	193.028 €	184.080 €	91.732 €	259.350 €

Σ 3.370.897 €

Σ 4.854.598 €

Angabe von „Sowiesokosten“

Vereinfachtes Verfahren zum Abbilden des Gebäudebestandes

Schnittstelle zum Intracting-Szenariotool IST

Ausgabedaten

- jährliche Wärme- und Strombedarfe
 - Heizung
 - Lüftung
 - Kühlung
 - Dampferzeugung
 - Beleuchtung
 - Arbeitshilfen
- Investitionskosten
- CO₂-Emissionen

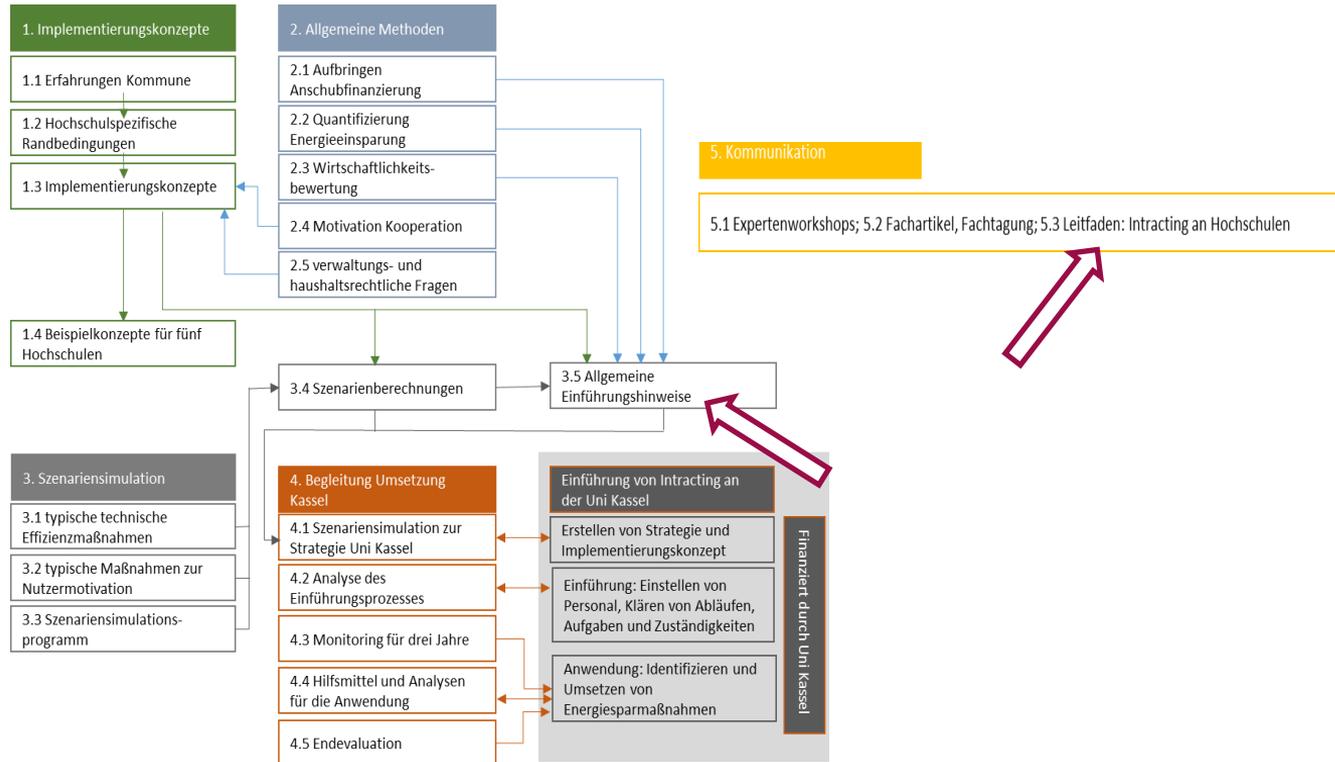
automatische
Datenübergabe
Maßnahmen
Einsparpotentiale

Projekt-Daten		ID: 6		
Maßnahmen-Nummer:		Sanierung der Gebäudehülle		
Kurztitel:		Dämmung der Außenwand Dämmung Flachdach Dämmung Kellerdecke Fenster austausch		
Beschreibung:		Mensa		
Gebäudebezeichnung:		Baukörper		
Gewerk:				
Variante		1 Bestand	2 Intracting-Maßnahme	3 ¹⁾ Sowieso-Maßnahme
Investitionskosten				
Investitionskosten total [€]			128.895,00 €	100.000,00 €
Förderanteil [€]				
Endenergieverbrauch / -bedarf [kWh/a]				
Energieträger 1 (ET1)		Fernwärme	Fernwärme	Fernwärme
Verbrauch / -bedarf ET 1		1.404.000 kWh/a	306.000 kWh/a	
Energieträger 2 (ET2)				
Verbrauch / -bedarf ET 2		-	-	-
Energieträger 3 (ET3)				
Verbrauch / -bedarf ET 3		-	-	-
Wartung / Betrieb im ersten Jahr				
Wartung / Betrieb Kosten [€/a]		2.500,00 €	2.500,00 €	
Wartung / Betrieb Aufwand [h/a]				
Sonstige Kosten im ersten Jahr [€/a]				
Planungsaufwand Energiemanager [h]				
Lebensdauer der Maßnahme [a]			30 a	
Jahr der Umsetzung			2022	
Kostenübertragung auf Bauunterhaltungsbudget²⁾ [€]				

¹⁾ Eingabe sofern Maßnahme nicht ausschließlich von der Intracting-Kostenstelle getragen wird

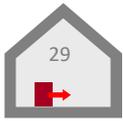
²⁾ Eingabe sofern variantenabhängig unterschiedliche Mengen- oder Kostenansätze gelten

³⁾ Eingabe, sofern für diese Maßnahme eine Mittelübertragung auf eine andere Kostenstelle ausgewiesen werden soll.





	Kurz gesagt	5
1	Einleitung	7
2	Das Intracting-Prinzip	8
3	Implementierung	10
3.1	Einbindung in die Gesamtstrategie und Ziele	10
3.2	Einbindung in die Organisationsstruktur	10
3.3	Personal	10
3.4	Anschubfinanzierung	10
3.5	Regelungen für die operative Umsetzung	11
3.5.1	Zuflussregelung	12
3.5.2	Rückzahlungsregelungen	13
3.5.3	Weitere Aspekte	14
4	Hinweise zur quantitativen Ausstattung	15
4.1	Anschubfinanzierung, Personalkostenförderung	17
4.2	Rückzahlungsregelung	18
4.3	Personalkapazität	18
4.4	Grobe Anhaltswerte zur Ausstattung	20
5	Umsetzungsbeispiel: Intracting an der Universität Kassel	21
5.1	Implementierungskonzept der Uni Kassel	21
5.1.1	Nachhaltigkeitsstrategie und Intracting	21
5.1.2	Das Intracting-Modell der Uni Kassel	21
5.1.3	Ziele	21
5.1.4	Organisationsstruktur	22
5.1.5	Finanzielle Ausstattung und Rückzahlung an die Universität	23
5.1.6	Regelungen für die operative Umsetzung	23
5.2	Einbinden von PV-Intracting	25
5.3	Erfolge und Zahlen	25
5.4	Erfahrungen der Universität Kassel zur Implementierung	30
5.5	Energiesparmaßnahmen mit geringen Amortisationszeiten	31
6	Fazit	32
7	Literaturverzeichnis	33
8	Glossar	34



Berechnung:

Programm: Intracting-Szenarientool ISt

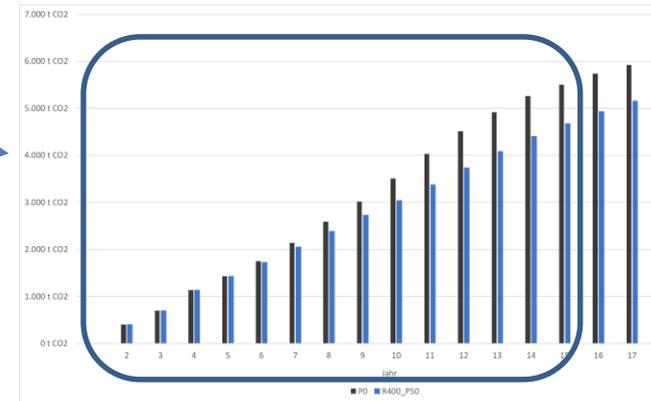
Maßnahmen: Standard-Maßnahmendatensatz

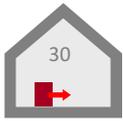
Keine Preissteigerung berücksichtigt

CO_{2,eq}-Faktoren gemäß Gebäudeenergiegesetz GEG

Kumulierte Bewertungsgrößen:

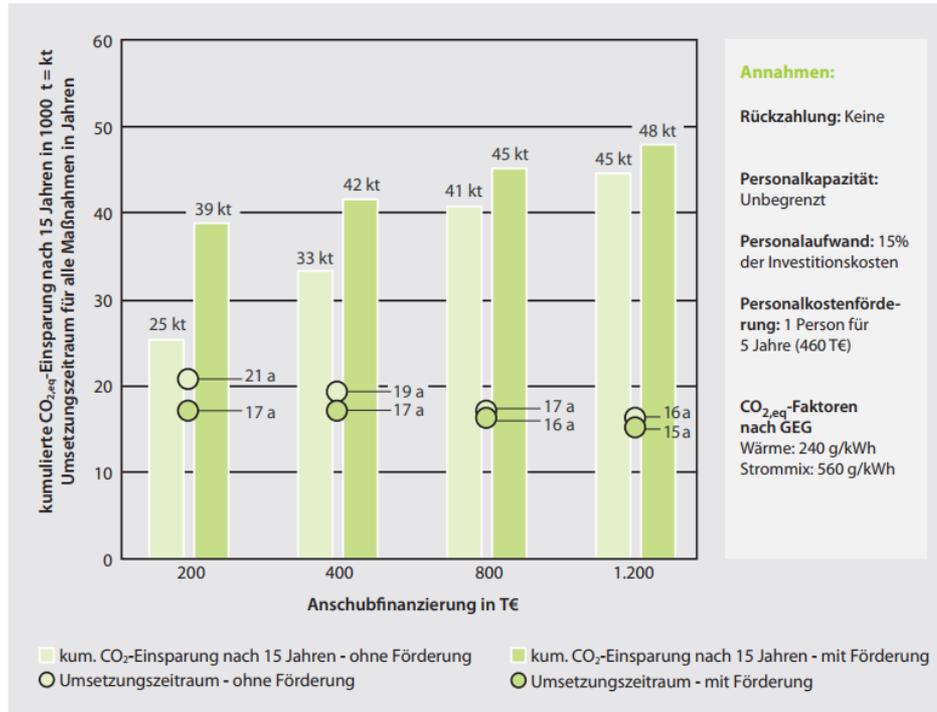
- Kumulierte CO_{2,eq}-Einsparung in 15 Jahren
- Umsetzungszeitraum für Standardmaßnahmensatz (180 Maßnahmen)
- Rückzahlungsfaktor: Rückzahlung in 15 Jahren als Vielfaches der Anschubfinanzierung





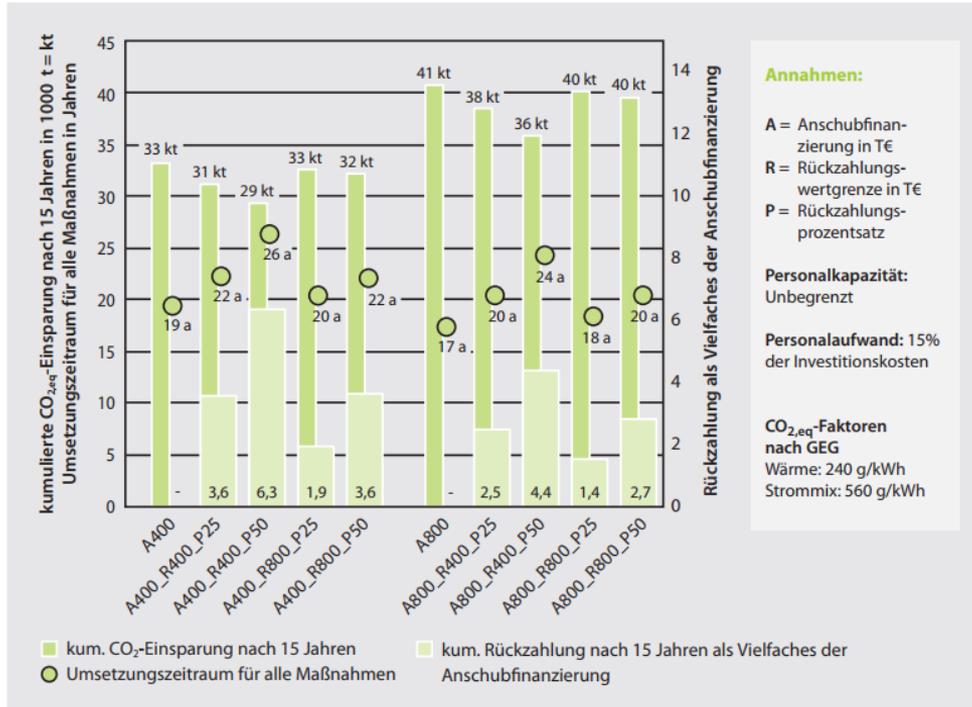
Einführungshinweise

Anschubfinanzierung und Personalkostenförderung



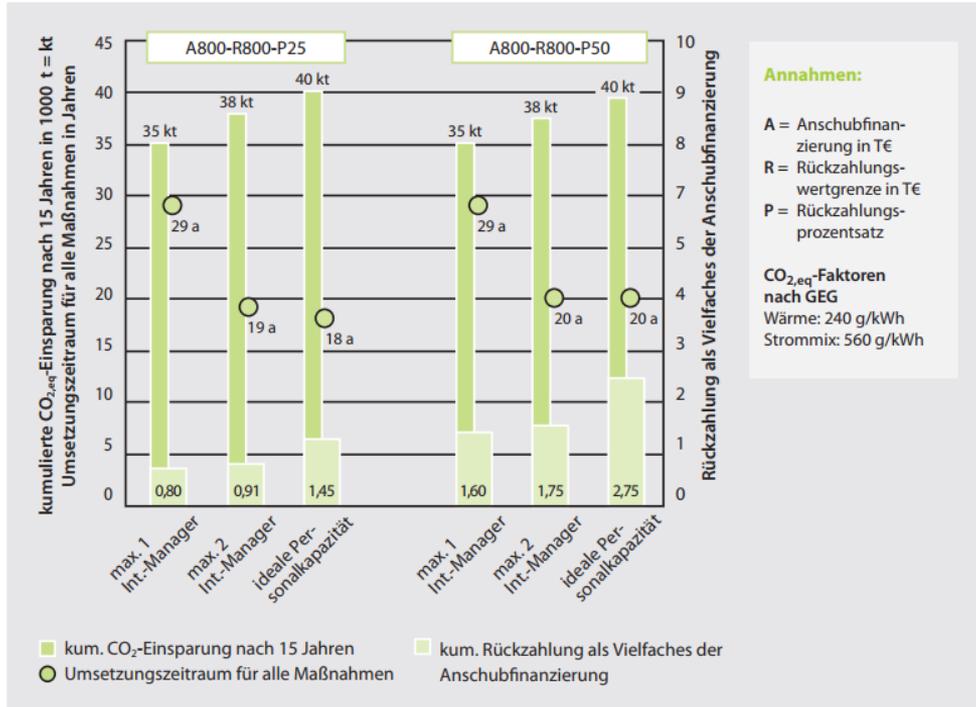
Zentrale Ergebnisse:

- Anschubfinanzierung muss Personalkosten und Investitionen der Anlaufphase decken
- Hier etwa 800 T€ sinnvoll (oder 400T€ + Personalkostenförderung)
- Selbstverstärkungseffekt muss aktiviert werden!



Zentrale Ergebnisse:

- Rückzahlung erst, wenn Intracting-Kreislauf „in Schwung“ ist.
- Dies sichert Wertgrenze in Höhe der Anschubfinanzierung
- Prozentsatz kann zwischen 25% und 50% gewählt werden.



Zentrale Ergebnisse:

- Personalkapazität muss Reinvestition der Zuflüsse ermöglichen.
- Personalbedarf steigt mit steigenden Zuflüssen
- Der Überhang an Personalkapazität nach Neueinstellung sollte gering bleiben

Warum Intracting?

- Einmalige Anschubfinanzierung setzt selbst finanzierenden Prozess zur Senkung des Energieverbrauchs der eigenen Gebäude in Gang
- Anschubfinanzierung vervielfältigt ihr Volumen etwa um Faktor 20 bis 40
- Anschubfinanzierung wird mit Gewinn zurückgezahlt
- Intracting verbessert die organisatorischen und finanziellen Rahmenbedingungen
- Energieverbrauch und CO₂-Emissionen der Maßnahmen wird um 60-70% reduziert
- Wärme- und Stromverbrauch der Gebäude werden um ca. 30% reduziert
- Intracting auch für Ausbau der erneuerbaren Energien einsetzbar
- Intracting ergänzen um Erneuerbaren Energien, nachhaltige Beschaffung und Mobilität sowie Nutzerverhalten.



Jens Kitzel - Marco Ehlert

Handlungsleitfaden Intracting an Hochschulen

- kontinuierliche Steigerung
der Energieeffizienz