

Workshop: Ansätze der strategischen Planung

Dr.-Ing. Maike Beier
Dr.-Ing. Arne Freyschmidt

Agenda

Begrüßung

Dr.-Ing. Arne Freyschmidt

Einführung in die strategische Planung

Dr.-Ing. Maike Beier

Modellgestützte Bewertung und Beispiele für strategische Planung

Dr.-Ing. Arne Freyschmidt

Zusammen: Welche Veränderungen und Maßnahmen stehen bei den Teilnehmern des Energienetzwerks an, insbesondere vor dem Hintergrund der novellierten Kommunalabwasserrichtlinie?

Zusammenfassung und Abschluss

Dr.-Ing. Arne Freyschmidt



Einführung in die strategische Planung

Dr.-Ing. Maike Beier

Strategieentwicklung

Hoher Nutzen –
niedrige Kosten

Umsetzbar

Flexibel

zukunfts-fähig

Hohe Resilienz

Wirtschaftlichkeit

Akzeptanz

Was kennzeichnet eine gute Strategie



Hoher Nutzen -
niedrige Kosten
Umsetzbar
Flexibel
zukunftsfähig
Hohe Resilienz
Wirtschaftlichkeit
Akzeptanz

Was kennzeichnet eine gute Strategie



A) Technologiekonzept

B) Zukunftsperspektive

Eine gute Strategie...

...eine immer weniger deterministische und zunehmend unvorhersehbare und somit in Teilen unplanbaren Umwelt → Notwendigkeit der Weiterentwicklung klassischer Risikomanagement-Instrumente auch und gerade bei der **Planung von Infrastrukturbauwerken**



Merkmale
Infrastrukturbauwerken

- **Hohe Langlebigkeit der baulichen Elemente**
→ Nutzungsdauer über 30 Jahre
- **Sicherung der kommunalen Daseinsvorsorge**
→ Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Hochwasserschutz, etc.
- **Hohe Investitionssummen**
→ hohe und lange Kapitalbindung
- **Öffentliche Hand bzw. Non-Profit-Unternehmen**
→ keine wirtschaftlichen Gewinnziele
→ überwiegend finanziert durch Gebühren und Steuern

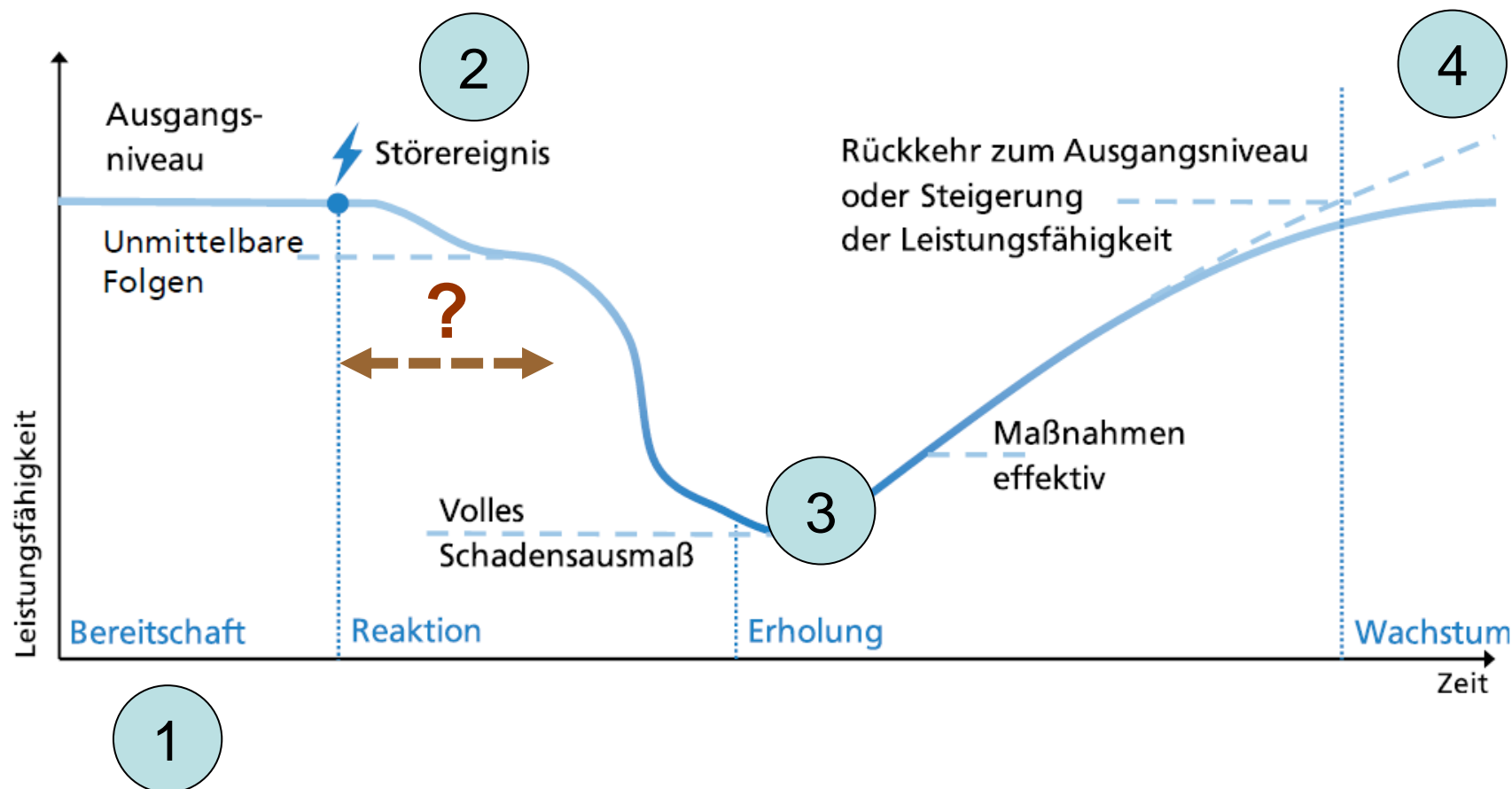
...braucht Resilienz

Was kennzeichnet resiliente Systeme

→ Proaktiv auf zukünftige Störungen vorbereiten

- erwartete Risiken
(the expectet unexpected)

- unerwartete Risiken
(the unexpected unexpected)



Quelle: Whitepaper Risikomanagement disruptiver Ereignisse in Supply Chains Fraunhofer – IML (2023)

Die vier Handlungsfelder der Resilienz

Teil des Risikomanagements

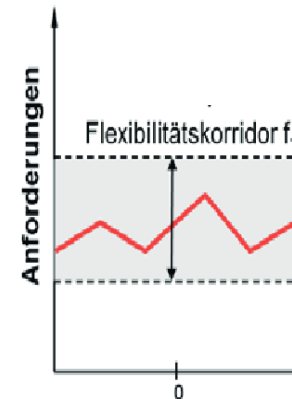
- die bestmögliche Vorbereitung und Reaktion auf Disruptionen
- Identifikation von potenziellen Gefahren
- möglichst schnelle Erholung der Prozesse von disruptiven Störungen



Erhöhte Resilienz durch Veränderungsfähigkeit:

	Flexibilität Wandlung	Risiko- bewusstsein	
	Transparenz	Kooperation	 <small>www.freepik.com</small>

Flexibilität beschreibt die Eigenschaft von Systemen, sich innerhalb vorgegebener Flexibilitätskorridore ohne Strukturveränderungen anzupassen und so Schwankungen beispielsweise im Abruf von Leistungen „abzufedern“



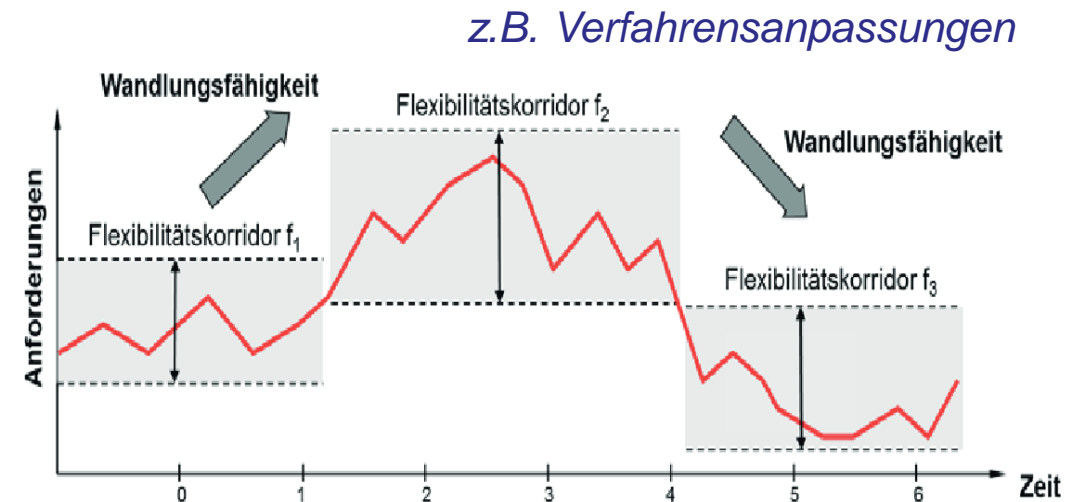
z.B. gestufte Pumpwerke oder Belüfter, um im optimalen Betriebspunkt zu fahren

Erhöhte Resilienz durch:

	Flexibilität Wandlung	Risiko- bewusstsein	
	Transparenz	Kooperation	 <small>www.freepik.com</small>

Wandlungsfähigkeit beschreibt hingegen die Fähigkeit, den Flexibilitätskorridor von Systemen durch Strukturveränderungen insgesamt zu verschieben und ggf. auch in seiner Breite zu verändern, um sich somit an die Veränderung von Schwankungen anzupassen.

Flexibilität beschreibt die Eigenschaft von Systemen, sich innerhalb vorgegebener Flexibilitätskorridore ohne Strukturveränderungen anzupassen und so Schwankungen beispielsweise im Abruf von Leistungen „abzufedern“



z.B. gestufte Pumpwerke oder Belüfter, um im optimalen Betriebspunkt zu fahren

Erhöhte Resilienz durch:

	Flexibilität Wandlung	Risiko- bewusstsein	
	Transparenz	Kooperation	 <small>www.freepik.com</small>

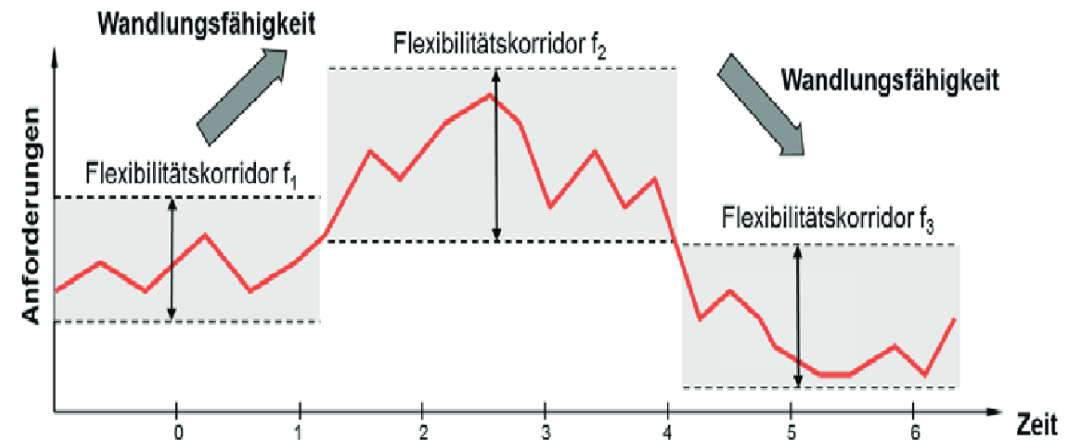
z.B. Abgabe der Schlämme an zentrale Faulung der Nachbaranlage

	Flexibilität Wandlung	Risiko- bewusstsein	
	Transparenz	Kooperation	

Wandlungsfähigkeit beschreibt hingegen die Fähigkeit, den Flexibilitätskorridor von Systemen durch Strukturveränderungen insgesamt zu verschieben und ggf. auch in seiner Breite zu verändern, um sich somit an die Veränderung von Schwankungen anzupassen.

Flexibilität beschreibt die Eigenschaft von Systemen, sich innerhalb vorgegebener Flexibilitätskorridore ohne Strukturveränderungen anzupassen und so Schwankungen beispielsweise im Abruf von Leistungen „abzufedern“

z.B. Verfahrensanpassungen

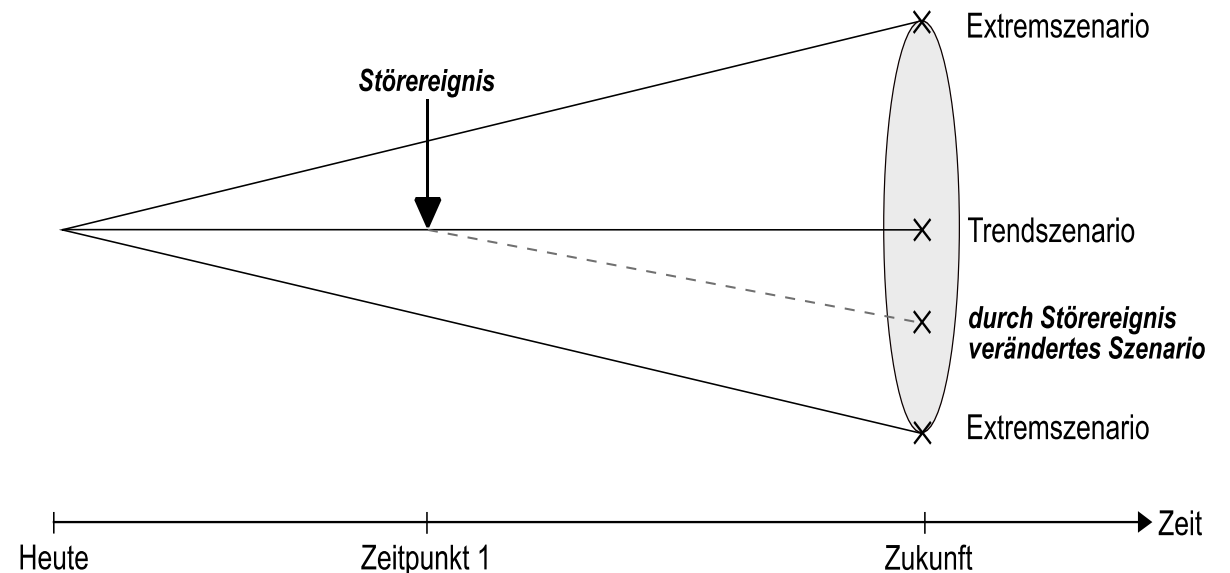


z.B. gestufte Pumpwerke oder Belüfter, um im optimalen Betriebspunkt zu fahren

Erhöhte Resilienz durch Risikobewusstsein/Transparenz:

Berücksichtigung von Unsicherheiten (Trichtermodell)

- Je weiter man in die Zukunft blickt, desto weiter öffnet sich der Trichter, was bedeutet, dass mit zunehmender Entfernung von der Gegenwart die Unsicherheiten zunehmen.
- Je weiter man sich in die Zukunft entfernt, desto geringer wird der Einfluss der heutigen Situation.
- Durch die Vielzahl an möglichen zukünftigen Entwicklungen der Einflussfaktoren erfolgt eine Begrenzung der Anzahl der Szenarien (praktische Handhabbarkeit).



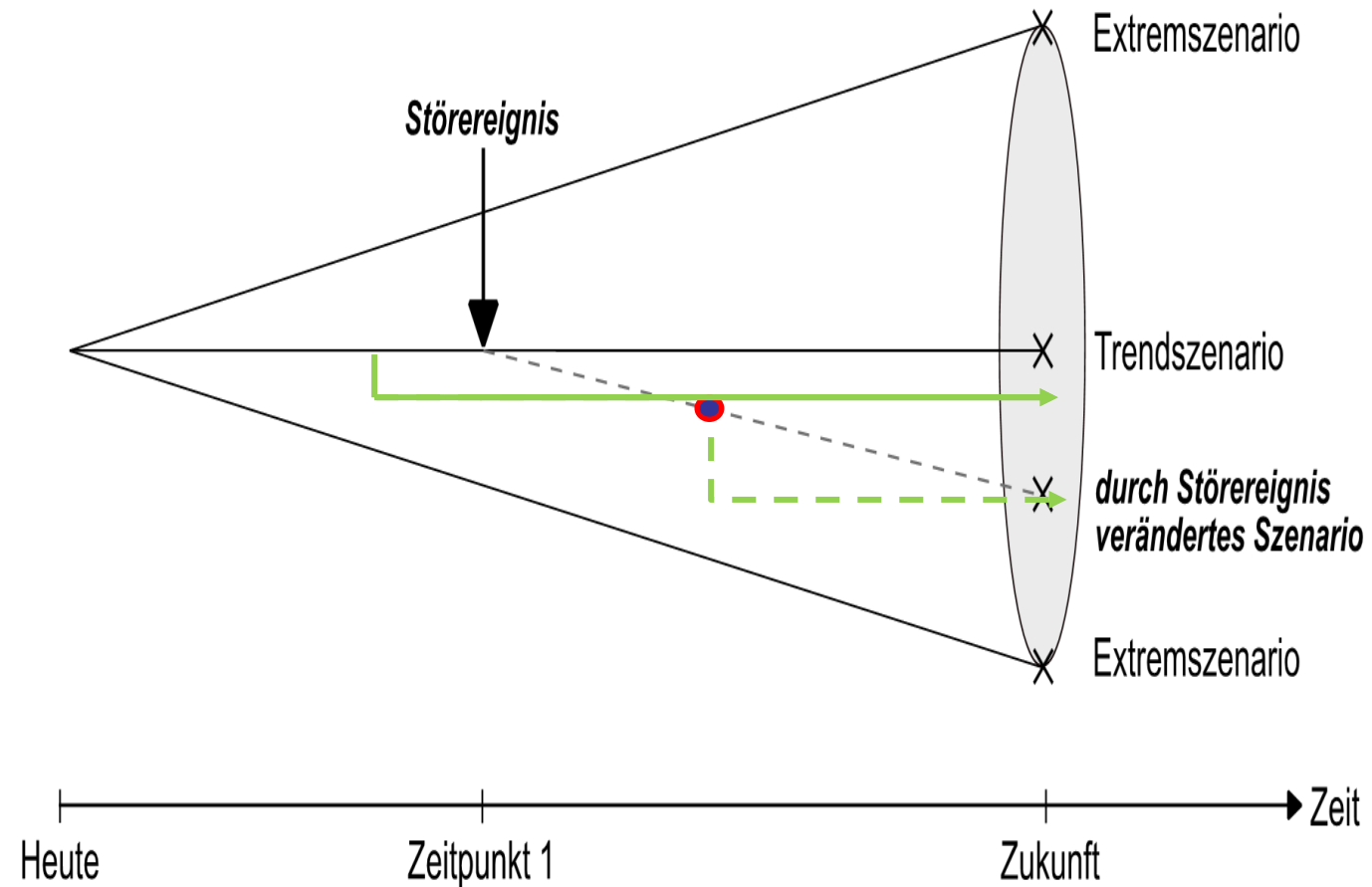
nach Götze und Rudolph (1994), Welge et al. (2017)

Risikobewusstsein und Transparenz in der Planung...

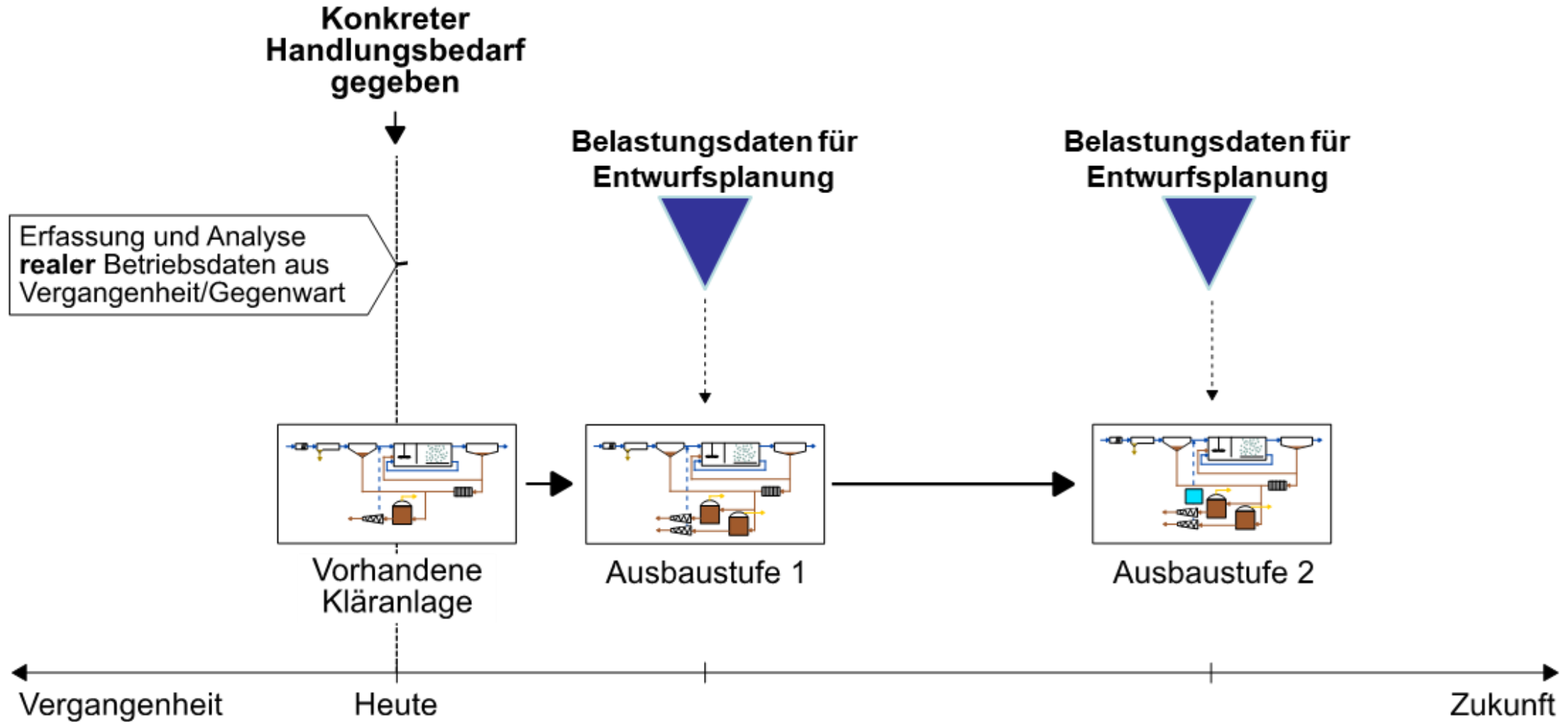


Entscheidungs- und Planungssituation von Infrastrukturbauwerken

- sehr komplex
- Folgen und Risiken häufig nur schwer im ganzen Umfang einschätzbar, da
 - sehr lange Zeiträume bzw. Lebensjahre von Bauwerken
 - weiter räumlicher Bezug (lokale, regionale, globale Effekte)
 - Unterschiedliche Sektoren betreffend Gleichwertiger Umweltschutzanspruch (Zielkonflikte, Mangelverwaltung, Gefahr der Schadensverlagerung)
- i.d.R. Vielzahl an Alternativen möglich
- Vielzahl von Akteuren involviert



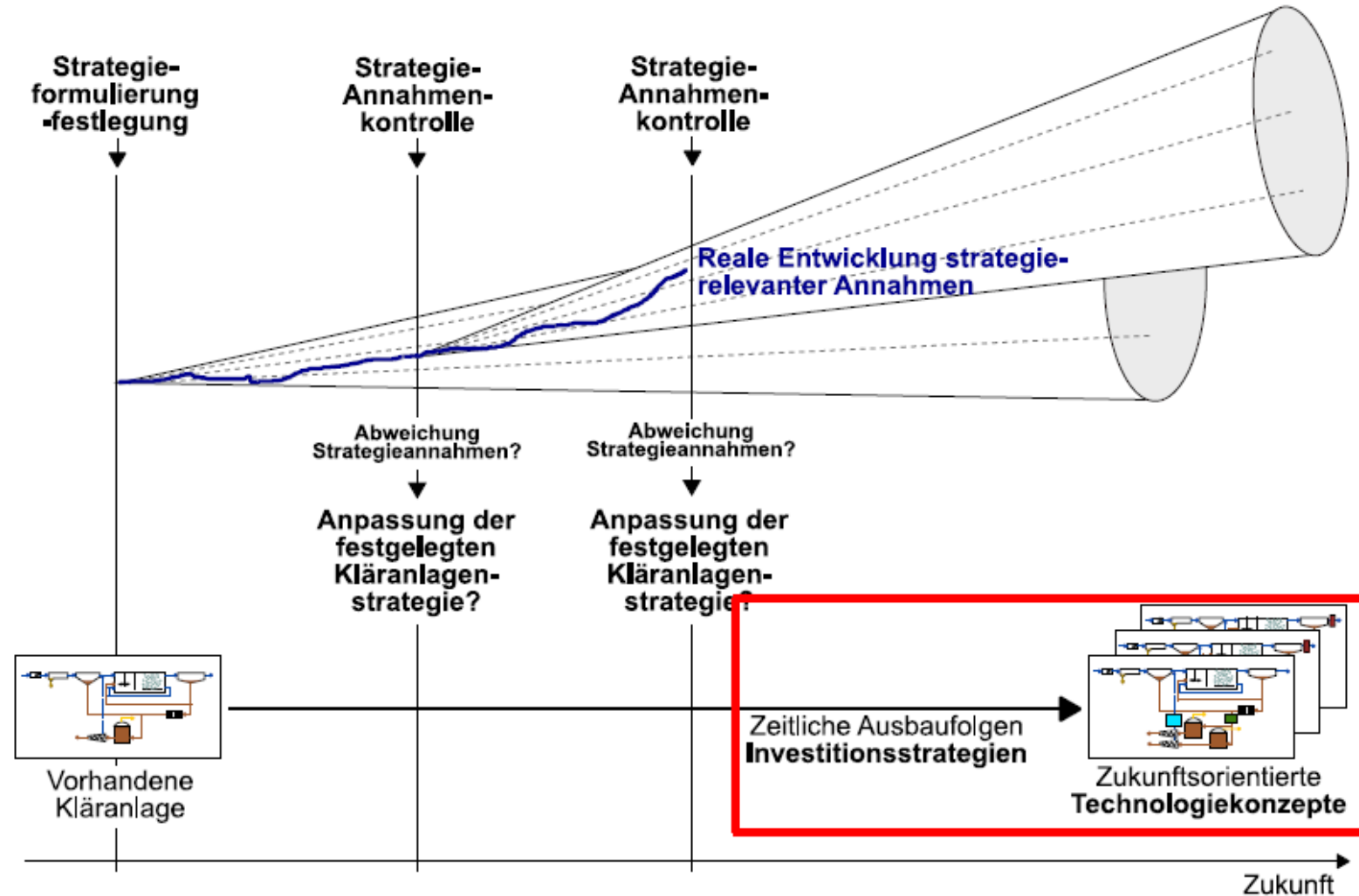
Technologiekonzept-Entwicklung bisher



[aus Dissertation Manig, 2018]

Strategische Technologieentwicklung

- Akzeptanz von Unsicherheiten → Strategiekontrolle
- Transparenz der Beurteilungskriterien
- Dokumentation der Eingangsgrößen und Zukunftsszenarien



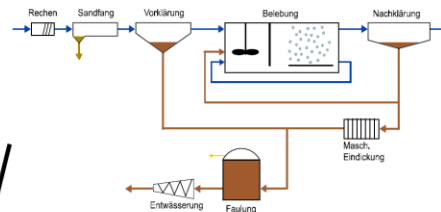
Einflussfaktoren auf Planungs-/Investitionsentscheidungen bei Kläranlagen

Interne Einflussfaktoren

- Unternehmens- und Organisationsstruktur
- Bestehende Behandlungsverfahren (Abwasser/Schlamm)
- Vorhandene Anlagentechnik und -aggregate
- Betriebsweise und -effizienz der Anlage
- Know-how der Mitarbeiter/-innen
- Unterschiedliche Interessen der Akteure (*Finanzen, Betrieb, etc.*)

→ können i. d. R. beeinflusst werden

Planungs- entscheidungen Kläranlage



Externe Einflussfaktoren

- Politisch-rechtliche Rahmenbedingungen
- Ökonomische Einflüsse
- Gesellschaftliche Einflüsse
- Klimatische Einflüsse
- Änderung der Wasserinfrastruktur im Einzugsgebiet
- Einfluss der Digitalisierung
- Neue, innovative Technologieentwicklungen

→ i. d. R. nicht veränderbar

→ Langfristige Prognose schwierig

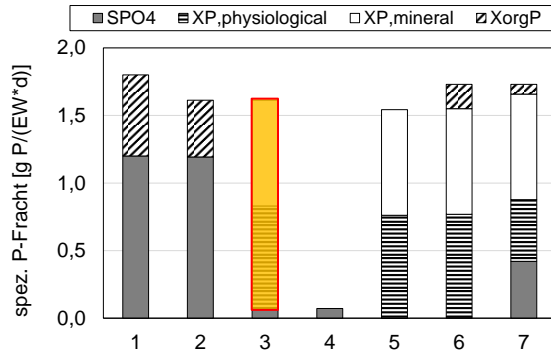
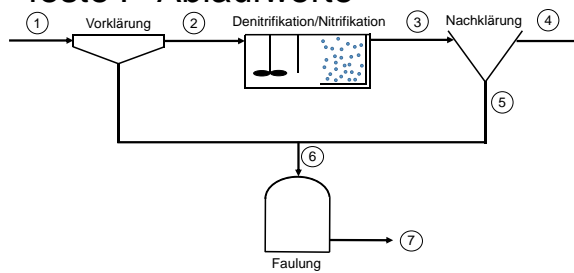
Beispiel I:

„Plötzliche“ Änderung der Rahmenbdg.:
Gesetzliche Vorgabe: keine landw. KS-Verwertung
P-Rückgewinnungsgebot



Ist-Kläranlage

- Landwirtschaftliche KS-Verwertung
- kein P-Rückgewinnungsgebot
- feste P-Ablaufwerte

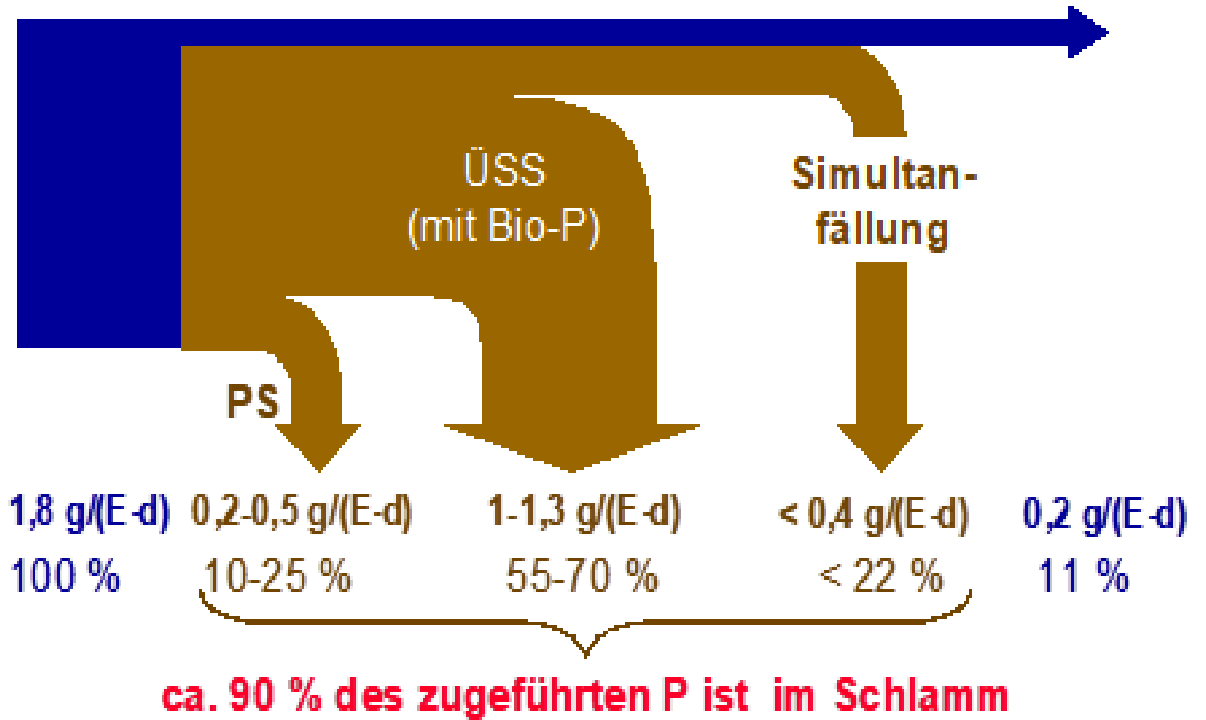


➔ Rückgewinnung aus Asche am effizientesten (→ Monoverbrennung)!

Zulauf

Ablauf

Quelle: BMBF ProPhos 02 WA 0784, Beier et al (2010)



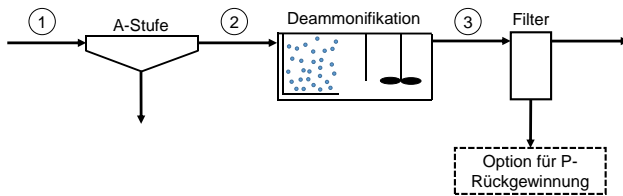
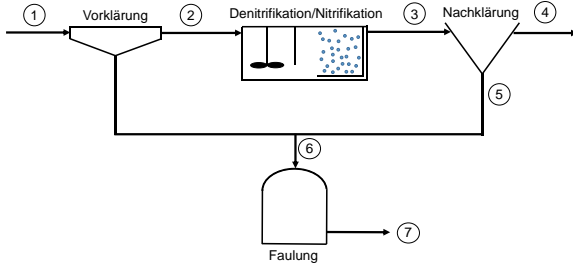
Neues Verfahrensziel: P-Rückgewinnung



Beispiel I:

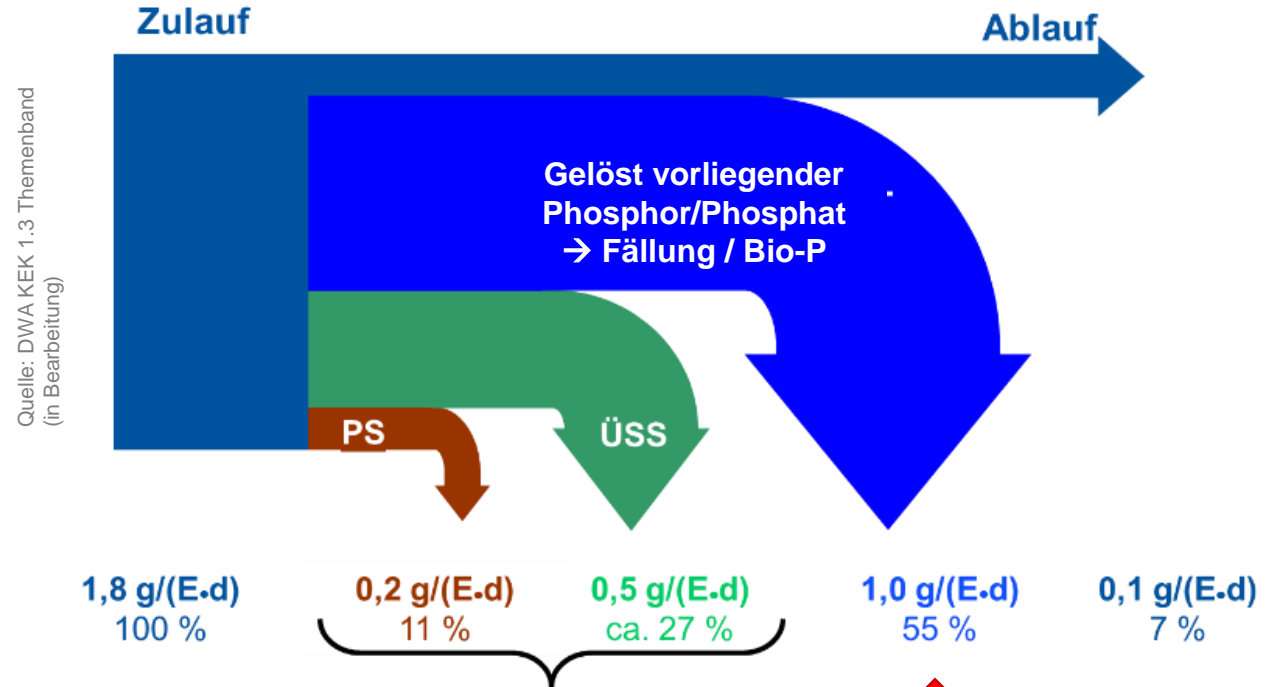
Ist-Klieranlage

- Landwirtschaftliche KS-Verwertung
- kein P-Rückgewinnungsgebot
- feste P-Ablaufwerte



Fällung getrennt von der Biologie z.B. im Ablauf

Neues Verfahrensziel: P-Rückgewinnung



Fällung getrennt von der Biologie z.B. im Ablauf

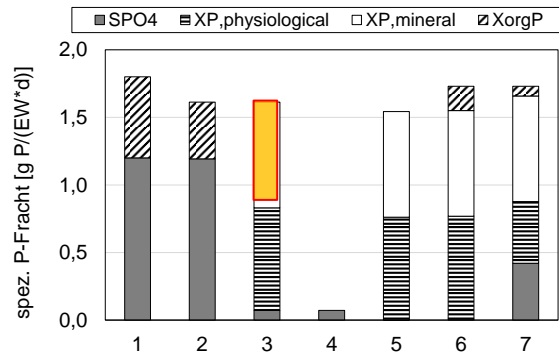
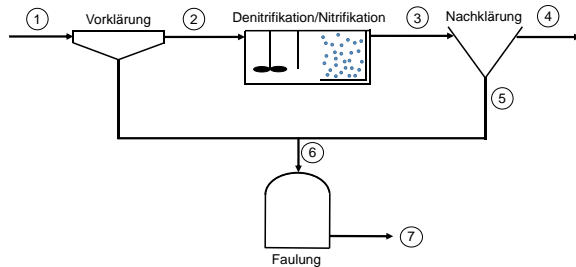
Beispiel I:

Neues Verfahrensziel: P-Rückgewinnung

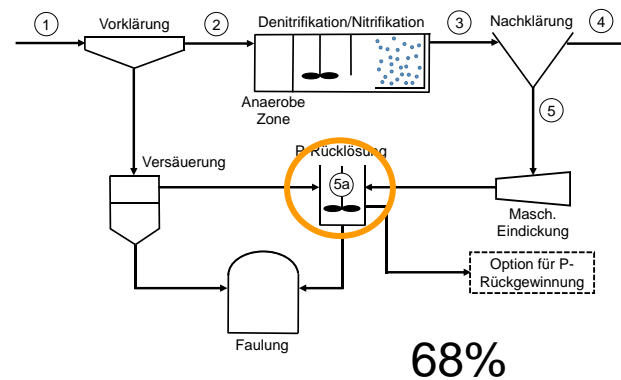
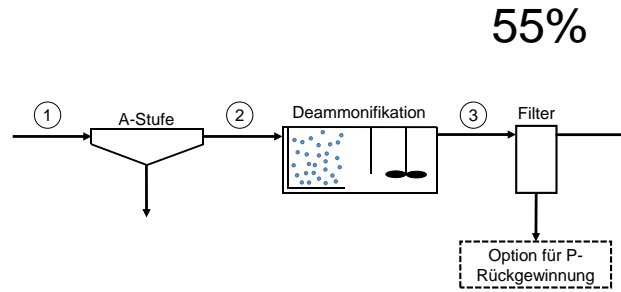


Ist-Kläranlage

- Landwirtschaftliche KS-Verwertung
- kein P-Rückgewinnungsgebot
- feste P-Ablaufwerte



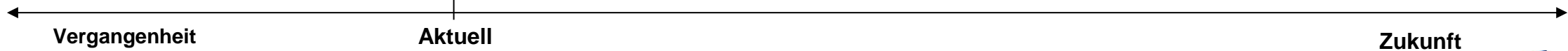
Aus jetzige Anlagentechnik:
Rückgewinnung aus Asche am
effizientesten (→ Monoverbrennung)!



Strategische Planung: Überprüfung
langfristige Technologiestrategie bei
veränderten Rahmenbedingungen
→ **Verfahrensinnovation?**

Deammonifikation
→ sehr geringe
Schlammproduktion, > 75%
→ aber unsichere
Technikentwicklung

Übergangstechnologie?



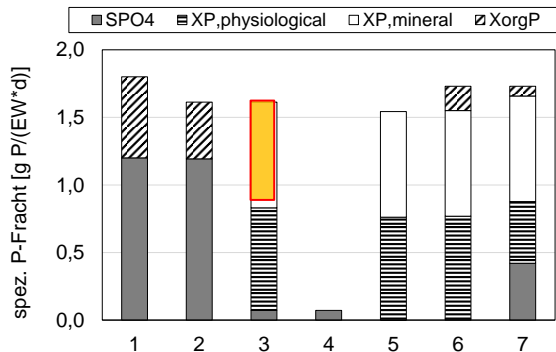
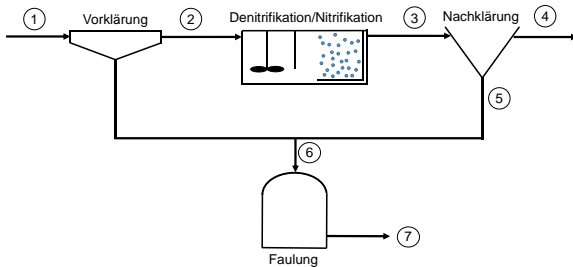
Beispiel I:

Neues Verfahrensziel: P-Rückgewinnung



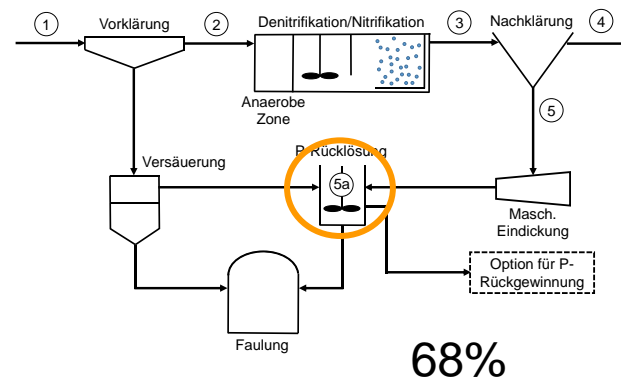
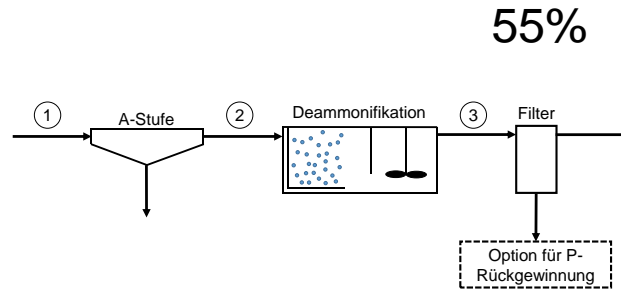
Ist-Kläranlage

- Landwirtschaftliche KS-Verwertung
- kein P-Rückgewinnungsgebot
- feste P-Ablaufwerte



Aus jetzige Anlagentechnik: Rückgewinnung aus Asche am effizientesten (→ Monoverbrennung)!

← Vergangenheit Aktuell →



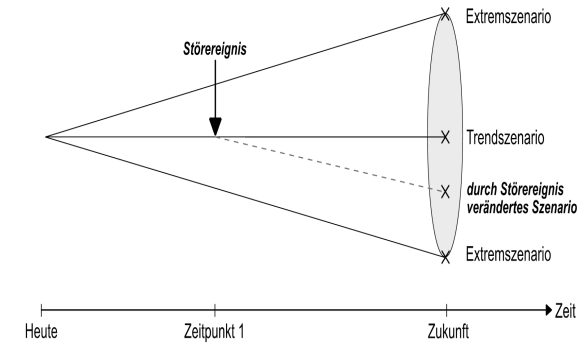
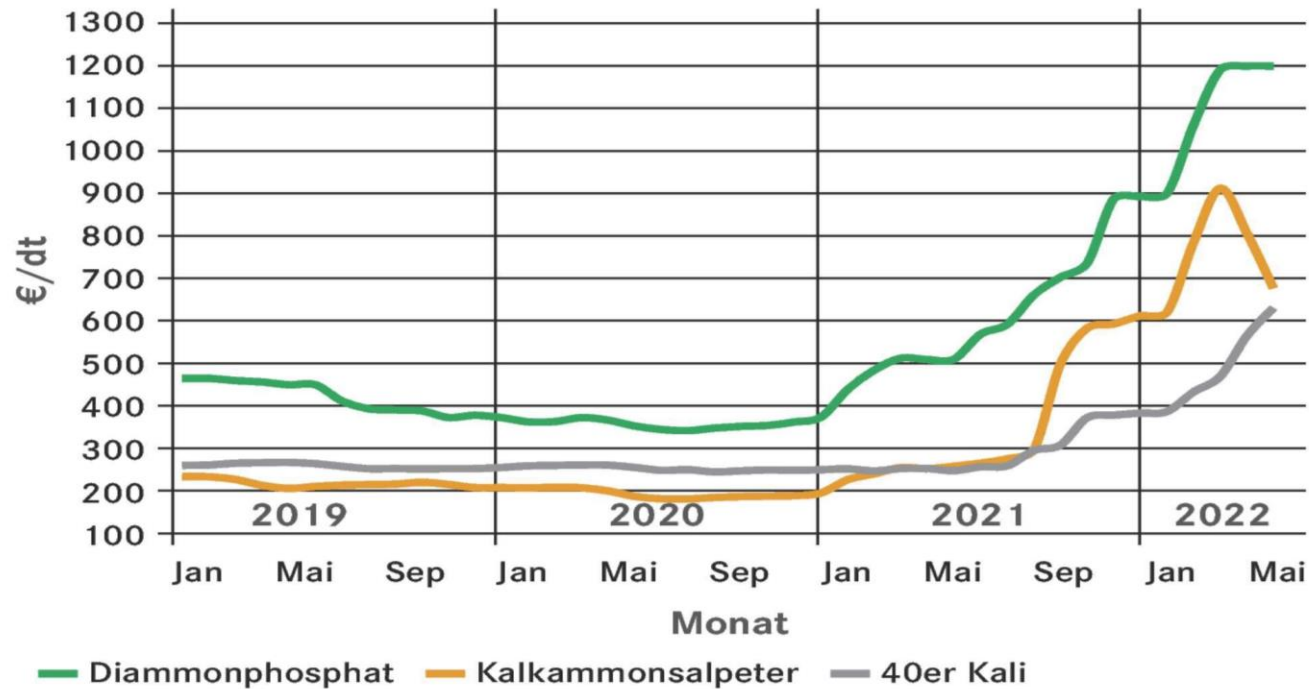
	Flexibilität Wandlung	Risiko- bewusstsein	
	Transparenz	Kooperation	

- **Wie lange** würde die **Überbrückung** ökonomisch Sinn machen?
- Wann muss entschieden werden, ob **Deammonifikation** im Hauptstrom kommt bzw. nicht kommt?
- Würde die Technologiestrategie noch passen, auch wenn **Randbedingungen sich ändern** würden? z.B. keine P-Rückgewinnungsquote oder Änderungen des P-Marktpreises
- etc.

Beispiel II: Prognosekontrolle

Preise für Düngemittel in Bayern

Abgabepreis an Landwirte, frei Hof (Strecke), mind. 25 t ohne MwSt.



Trendanalyse: Haber-Bosch-Verfahren energieintensiv
 → starker Preisanstieg des Mineraldüngers

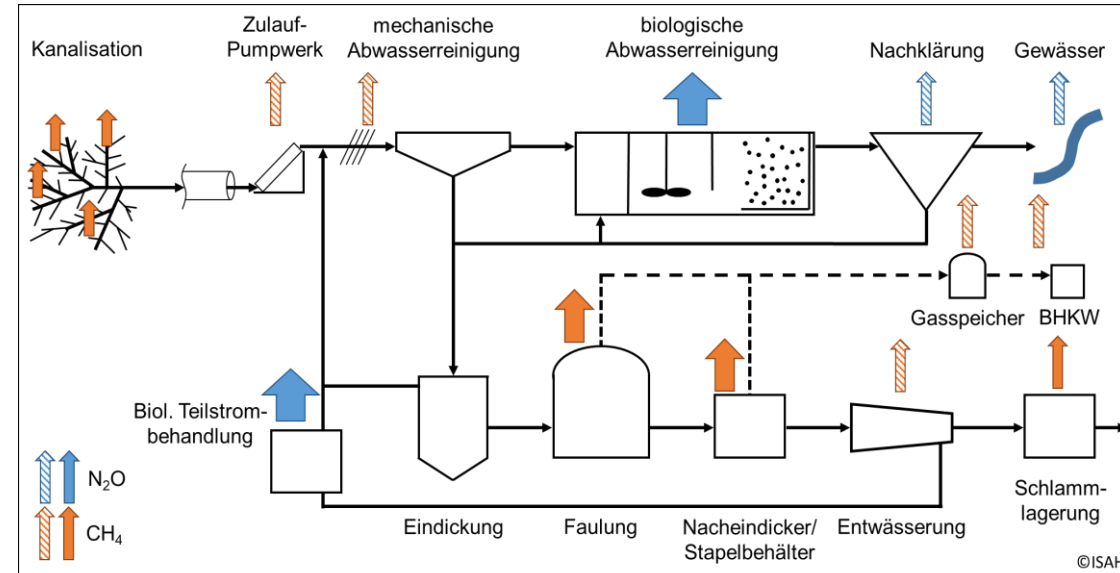


**N-Rückgewinnung
 mitdenken**

Beispiel III: Zielkontrolle

Aktuell 1. Priorität:

- „Sichere“ Siedlung
- optimaler Schutz des Gewässers



~~Kohlendioxid (CO₂)~~

Methan (CH₄)
GWP = 28

Distickstoffoxid/Lachgas (N₂O)
GWP = 265

Turbulenz-Potential „Klima“:

- Veränderte Priorisierung → Klima vor Gewässer
- Begrenzung der CO₂e-Emission
z.B. Festlegung von leistungsabhängigen Emissionswerten
t CO₂e / t N_{eliminiert}
- Anrechnung der absoluten CO₂-Emission

Risikobewusstsein

Beispiel III: Zielkontrolle

Das beim biologischen Abbau der Biomasse emittierte CO₂ gilt zur Zeit bei der IPCC als **CO₂-neutral**



Veränderte Priorisierung
→ CO₂-Ausstoß zählt gesamt

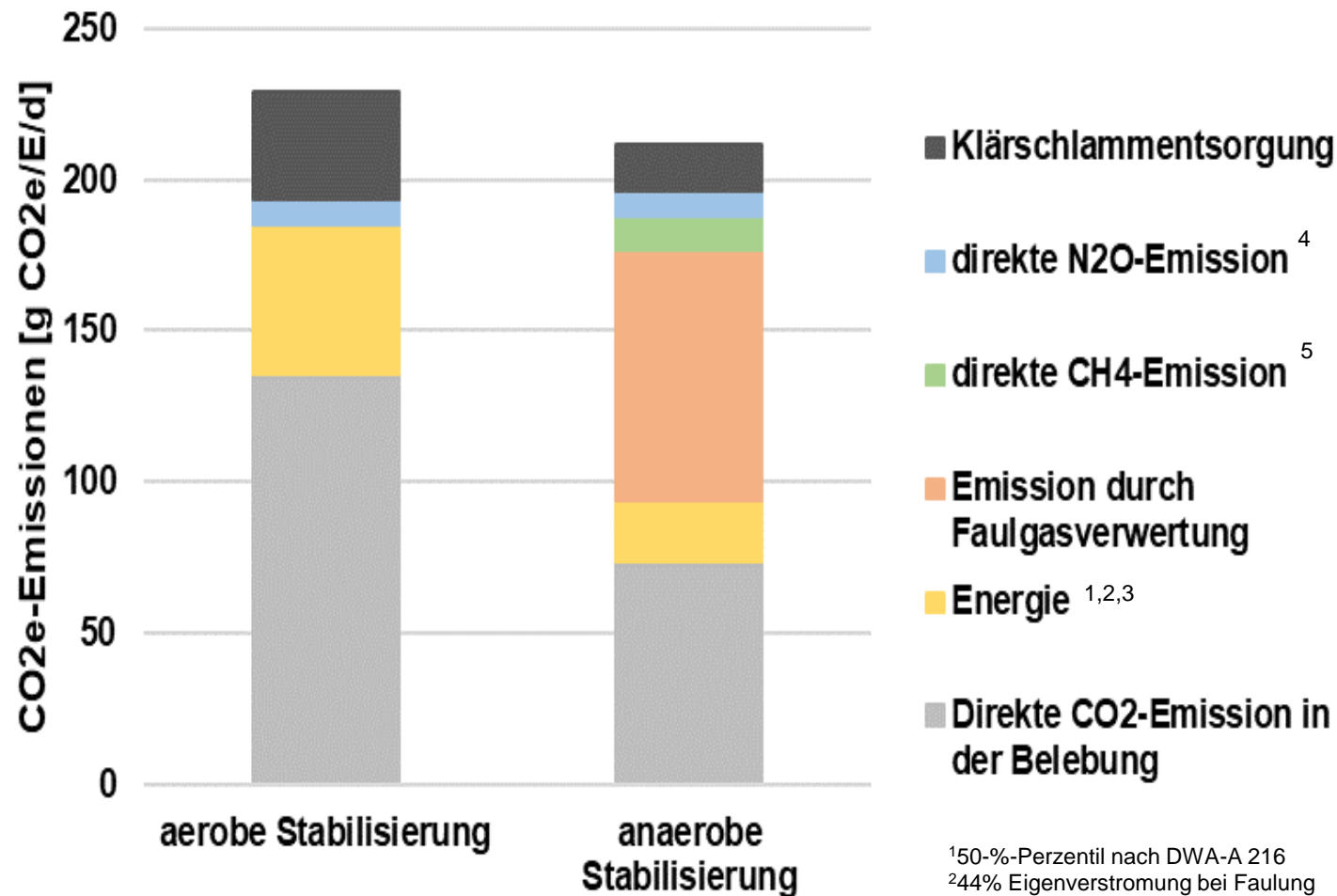


Tabelle 1: UBA-Empfehlung zu den Klimakosten in €₂₀₂₀ / t CO_{2 äq}


	Klimakosten in € ₂₀₂₀ / t CO _{2 äq}		
	2020	2030	2050
1% reine Zeitpräferenzrate	195	215	250
0% reine Zeitpräferenzrate	680	700	765


	Mit Faulung	Aerob Stab.
EW	100.000	20.000
t CO ₂ /a	2.701	993
€/t CO ₂	765	765
€/a	2.066.265	759.492
€/t CO ₂	250	250
€/a	675.250	248.200

¹50-%-Perzentil nach DWA-A 216
²44% Eigenverstromung bei Faulung
³Emissionsfaktor Strommix 380 gCO_{2e}/kWh
⁴N₂O-Emissionsfaktor = 0,2
⁵CH₄-Emissionsfaktor = 0,5



Beispiel III: Zielkontrolle

- Begrenzung der CO₂e-Emission
z.B. Festlegung von leistungsabhängigen Emissionswerten
t CO₂e / t N_{eliminiert}
- Anrechnung der absoluten CO₂-Emission würde die Emissionen der biologischen Abwasserreinigung verdoppeln → Technikwende
- Berücksichtigung von CO₂e Bau
bisher vernachlässigbar durch Verteilung auf gesamte Nutzungsdauer
-  ➤ Berücksichtigung von CO₂e Bau
Überprüfung der Technologie-Entwicklung

 **Investitionsstrategie** für Betonbauwerke **überprüfen**
sowie Materialeinsatz z.B. für notwendige Lagerflächen...

	Kapazität	t CO ₂ e
Klärschlammverbrennung (komplett)	65.000 t TR/a	35.000
Bandrockner (nur Maschinentechnik)	6 t/h	500
Zentrifuge (nur Maschinentechnik)	50 m ³ /h	50
Lagerfläche Beton	1000 m ²	200

		kg CO ₂ e
Beton (C35/45)	per m ³	250
Recycling-Beton (RC)	per m ³	220
Öko-Beton	per m ³	90-180

Wesentlicher Verursacher **Zementherstellung**
(Entsäuerung des Kalksteins)

Laut Weltklimarat allein 3 Milliarden t CO₂ /a durch Zementprod.)

→ Entwicklung neuer hydraulischer Bindemittel
(z.B. Reduzierung des Klinkeranteils, Verwendung von Reststoffen usw.)

CO₂-Einsparungen von mindestens 30 %

→ Mit CCS, CCU und neuen verfahrenstechnischen Ansätze (Stichwort Celitement) **bis 70%**

Neubewertung von Investitionsstrategien – ist ein Umdenken notwendig?



➤ Anerkennen, dass disruptive Prozesse unvermeidbar sind

Das Alte kehrt nie vollständig zurück, Krisen sind Teil des Prozesses

➤ Früherkennung von Risiken

Trendanalyse kein nice to have sondern systemisch aufbauen auch durch Nutzung aktueller digitaler Möglichkeiten KI-Analyse

- Proaktive realistische Einschätzung von Auswirkungen
- durch Szenarienanalyse, rollierende Überprüfung der Annahmen und Transparenz als Basis für die Einschätzung der Prioritäten und Investitionen

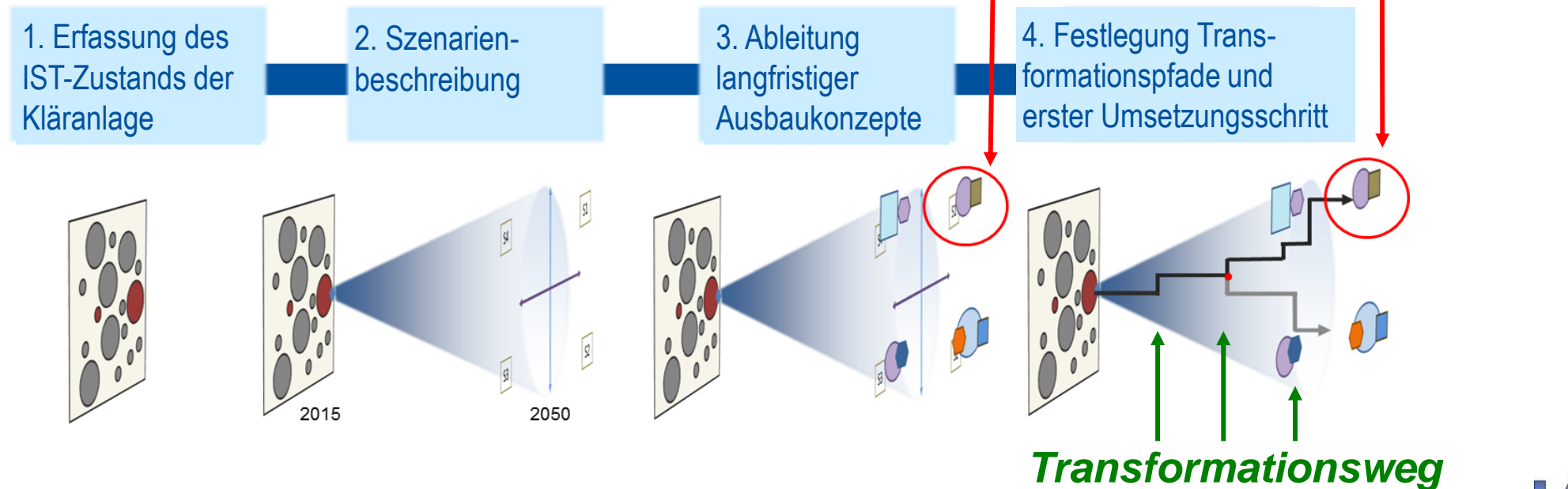
➤ Zu jeder Technologiestrategie gehört neben dem Transformationsziel auch die Beschreibung des Transformationswegs

- aufgrund zunehmender Unsicherheit der Prognosen und der langfristigen Bindung von Verfahrensentscheidung Anpassungspunkte vorsehen und dokumentieren (Strategiekontrolle ermöglichen!)
- Für Bewertungsgrößen wie Flexibilität, Anpassbarkeit oder Vulnerabilität müssen neue Kenngröße entwickelt und in den Entscheidungsprozess eingebunden werden
- Strukturelle Implementierung der 4 Handlungsfelder zur Unterstützung der Robustheit

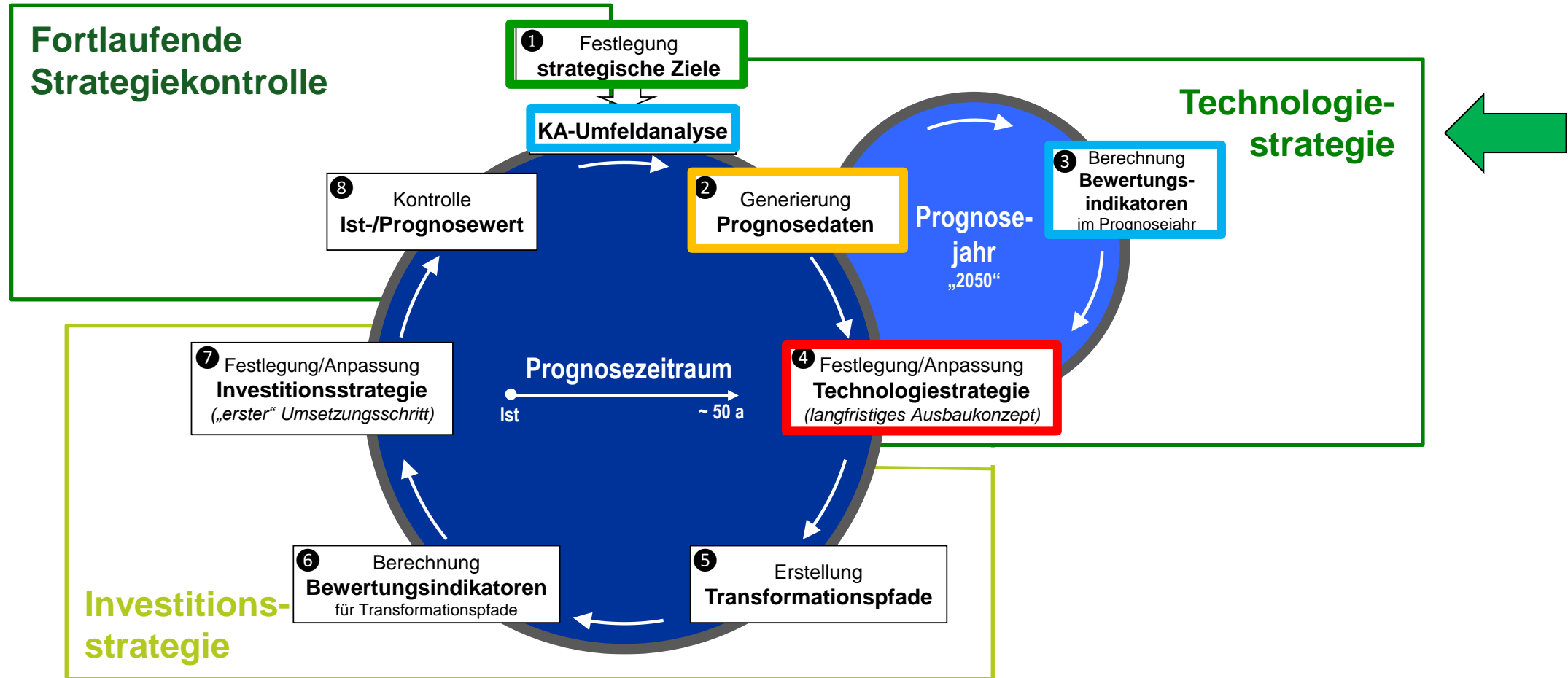
Methodik – strategische Infrastrukturplanung

Berücksichtigt:

- Verfahrenstechnische Ausgangssituation → anlagenspezifische Bewertung der Technologieoptionen
- Zukunfts-Szenarien:
 - Innovative Verfahren, Verfahrensentwicklungen
 - Unsicherheit der Rahmenbedingungen
- Langfristfolgen von Investitionsentscheidungen

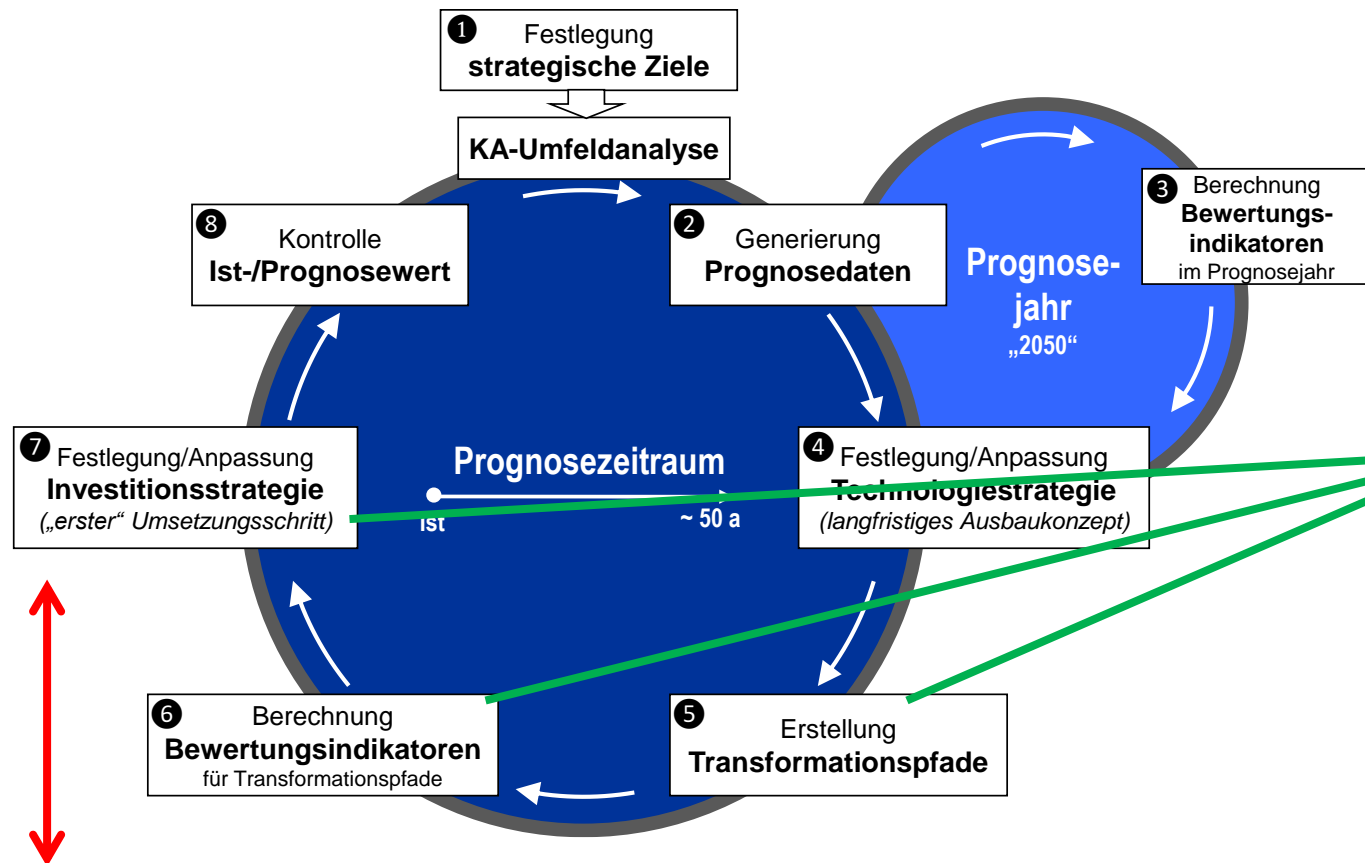


Fokus der Beratung:



Strategische Infrastrukturplanung

INVESTITIONSSTRATEGIE



Wie sieht Entscheidungsfolge / Investitionsstrategie aus?
(Betreiber kann Einfluss auf zeitliche Ausprägung der Bewertungskriterien nehmen)

- Mögliche Entscheidungsabfolge/zeitliche Umsetzung der Technologiestrategie
- Einbindung Ist-Anlagevermögen

→ Investitionsstrategie:
Expertenwissen

→ Berechnung „zeitliche“
Bewertungsindikatoren mit
vereinfachten KA-Modell
/Bewertungsinstrument

Chance des „ersten Schritts“: Bessere Kenntnis über Entwicklung, Übergangstechnologien, Erprobung...



Fazit 1 Strategieentwicklung

- Prozessschritte der strategischen Infrastrukturplanung kennengelernt
- Wahrnehmung/Sammlung von
 - Herausforderungen,
 - unterschiedlichen Perspektiven auf die Strategieentwicklung
 - ggf. entstehende Schnittstellen Konflikte
- Ziele definieren und erste Priorisierung vornehmen und damit für die Entwicklung der Technologiestrategie (Bewertung Szenarienanalyse) erste Schritte vorbereitet

Individuell → Aufgreifen der Strategie-Ziele und hierauf aufbauend:

- Szenariendefinition/Bewertungsindikatoren,
- Ermittlung von Prognosedaten....

Investitionsstrategie und Strategiekontrolle

- hierfür parallel zu dem Strategie-Kick-Off (WS 1 und 2) beispielhaft Umfeldanalyse einer Kläranlage mit der Frage: Vorhandene Strukturen, transparente Datenablage, Verstetigung des Strategie-Prozesses

Was ist für meine Anlage
das optimale Verfahren?





WERKZEUGE DER STRATEGISCHEN PLANUNG

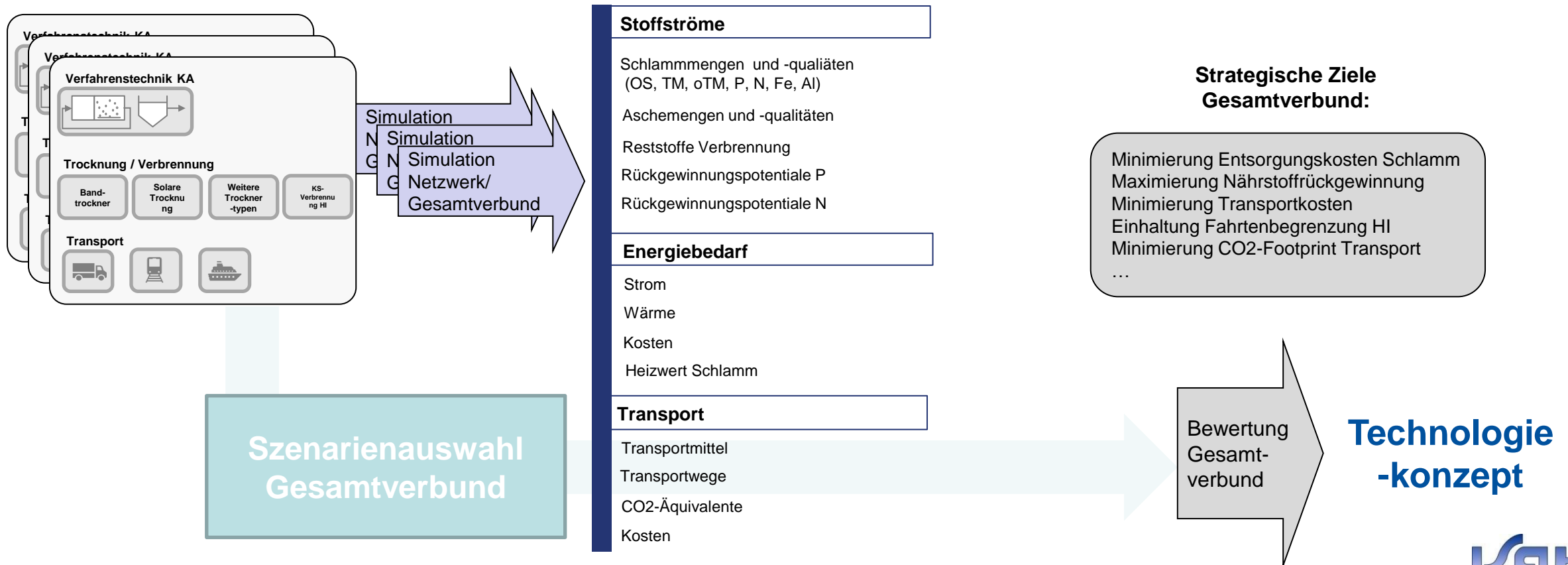
Modellunterstützte Technologiestrategie-Entwicklung

1) Bilanzierungs-Modell für den Gesamtverbund

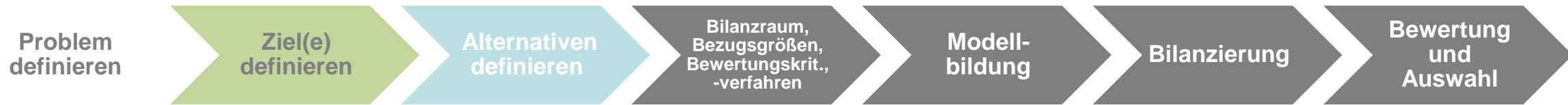
- ⇒ Darstellung IST-Zustand
- ⇒ Szenarienberechnung
- ⇒ Prognosemodelle

2) Bewertung

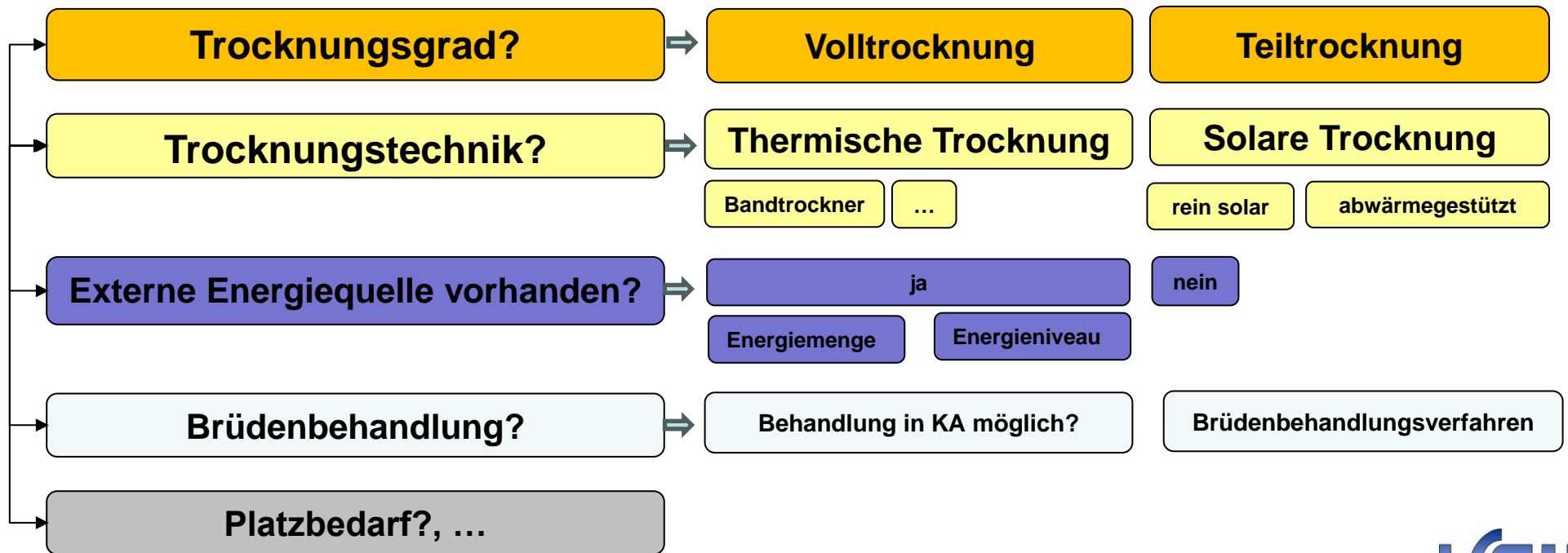
- ⇒ Konzeptauswahl
- ⇒ strategische Investitionsplanung



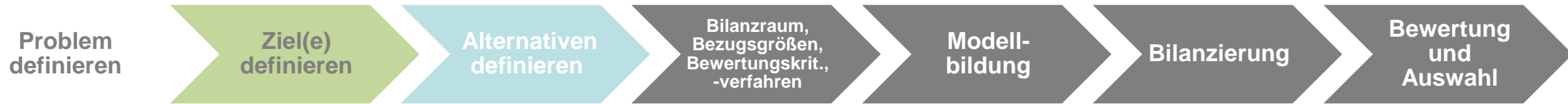
Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



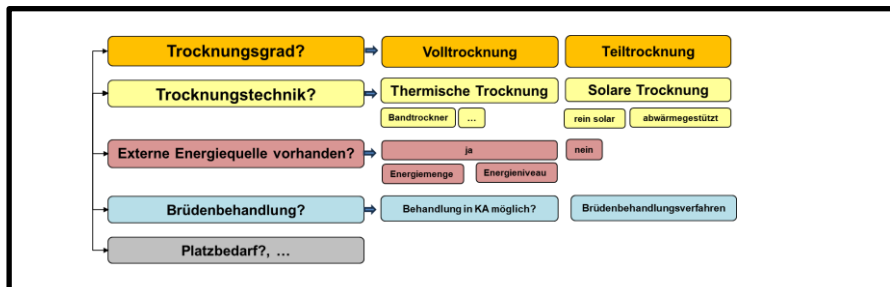
Welche Alternativen stehen zur Auswahl?



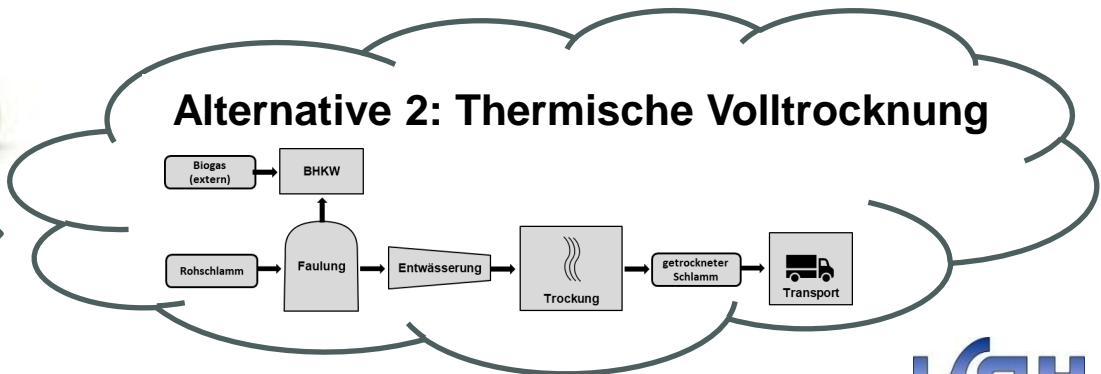
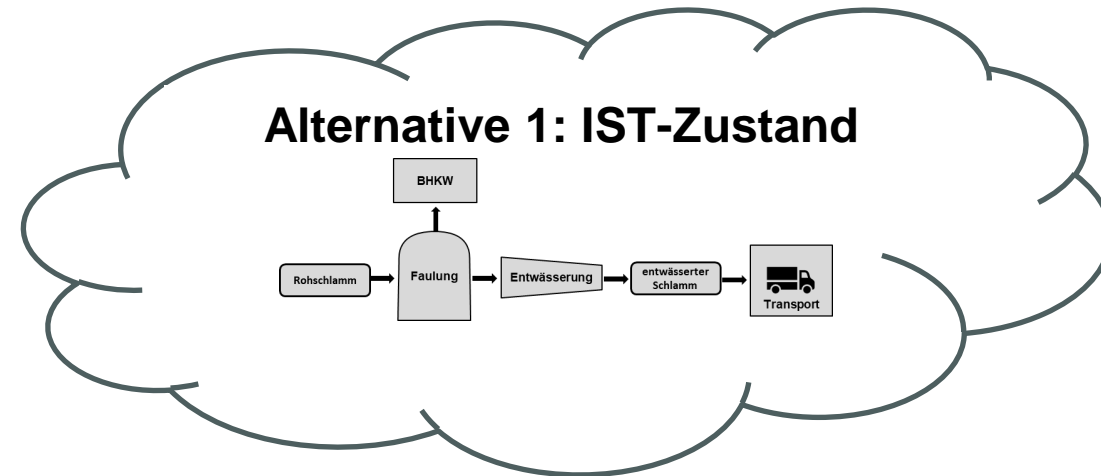
Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



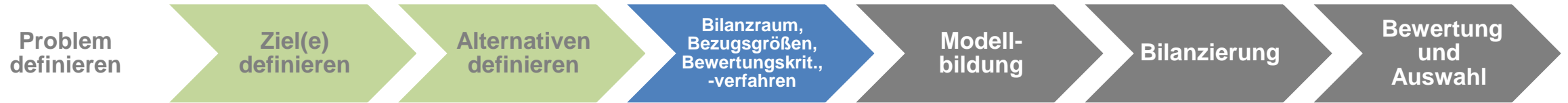
Welche Alternativen stehen zur Auswahl?



- Für solare Trocknung ist kein Platz.
- Es ist eine Biogasanlage in der Nachbarschaft geplant: Wärme steht zur Verfügung, gemeinsame Nutzung BHKW.
- Nur Abgabe von entwässertem oder vollgetrockneten Schlamm.
- Einleitung Brüden in die KA ist zu prüfen!
- Prüfung verschiedene Trocknertypen!



Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl

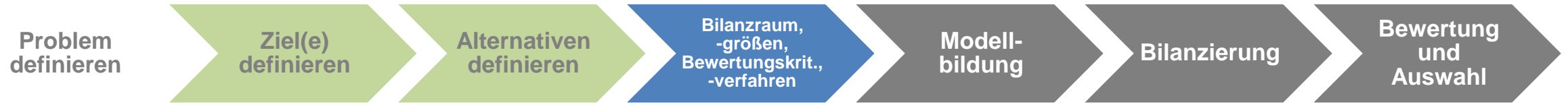


Wie will ich bewerten?

Auswahl Bewertungsverfahren

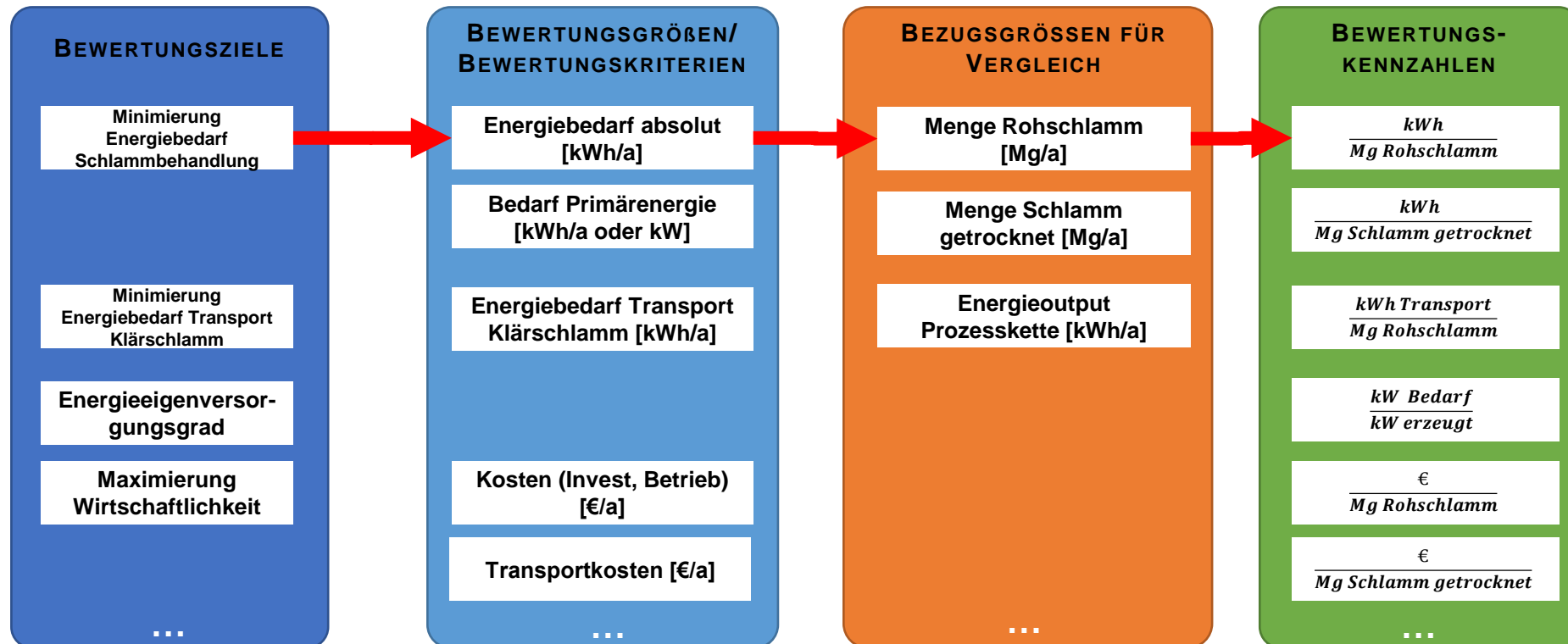
- Ökonomische Bewertungsverfahren: Dynamische Kostenvergleichsrechnung, Kosten-Nutzen-Analyse
- Ökologische Bewertungsverfahren: Ökobilanz, Lebenszyklusanalyse (Life-Cycle-Analysis - LCA)
- Umweltverträglichkeitsprüfung
- Risikoanalysen
- Strategische Planungsansätze (z.B. Szenarioanalyse → strategische Investitionsplanung)
- Benchmarking/Kennzahlbildung
- Multikriterielle Bewertungsverfahren: Bewertungsmatrix, Entscheidungsunterstützungssysteme
- ...

Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl

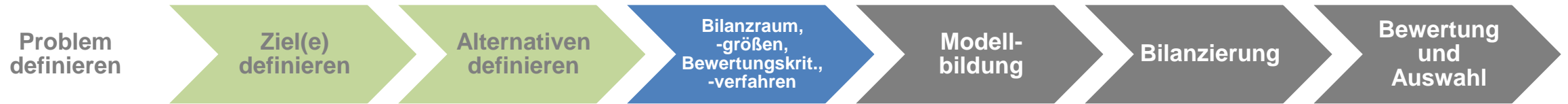


Was soll bewertet werden?

Beispiele



Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



Was soll bewertet werden?

Beispiele

BEWERTUNGSZIELE

- Minimierung Energiebedarf Schlammbehandlung
- Minimierung Energiebedarf Transport Klärschlamm
- Energieeigenversorgungsgrad
- Maximierung Wirtschaftlichkeit
- ...

**BEWERTUNGSGRÖßEN/
BEWERTUNGSKRITERIEN**

- Energiebedarf absolut [kWh/a]
- Energiebedarf Transport Klärschlamm [kWh/a]
- Kosten (Invest, Betrieb) [€/a]
- ...

**BEZUGSGRÖßEN FÜR
VERGLEICH**

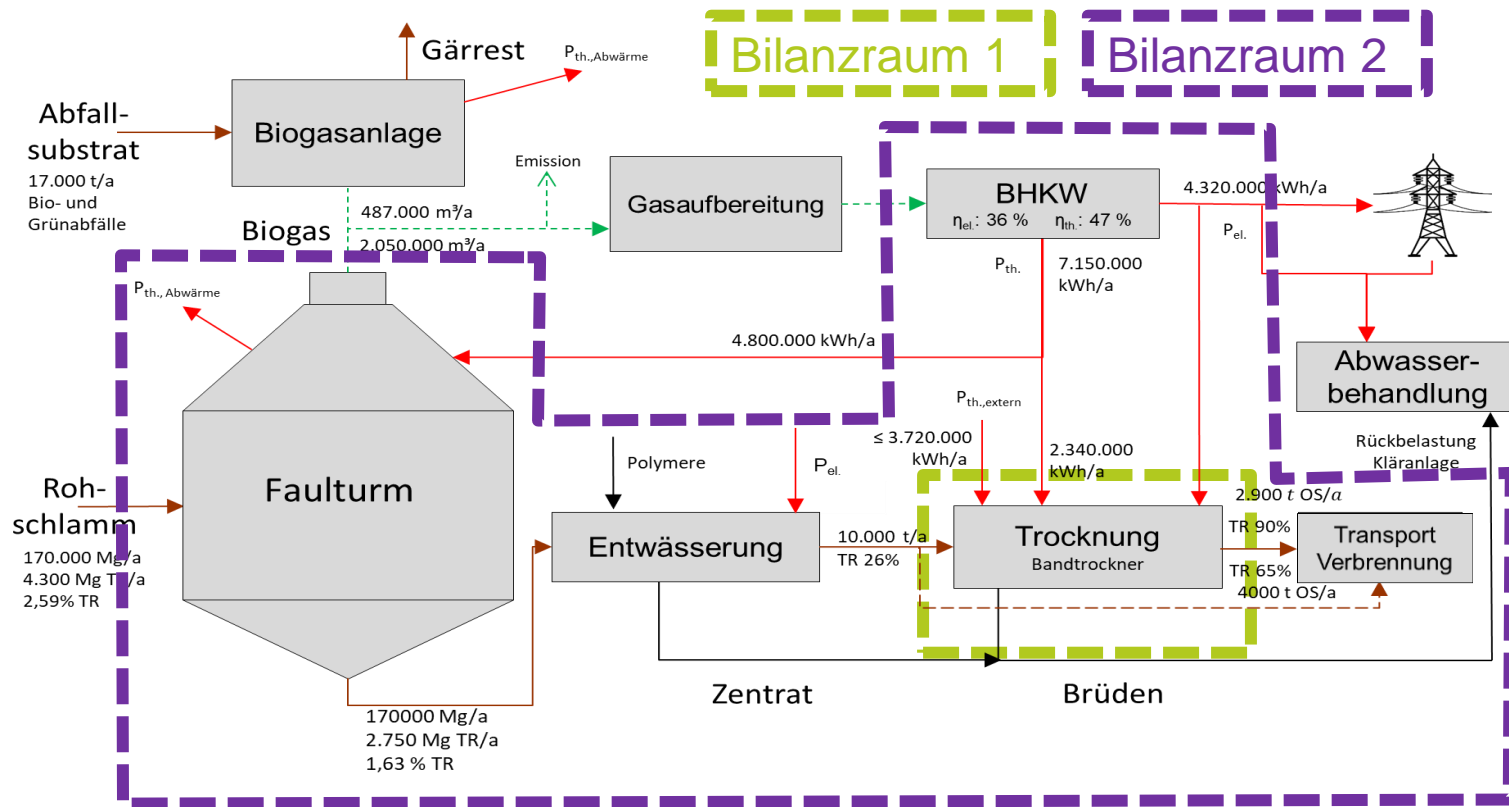
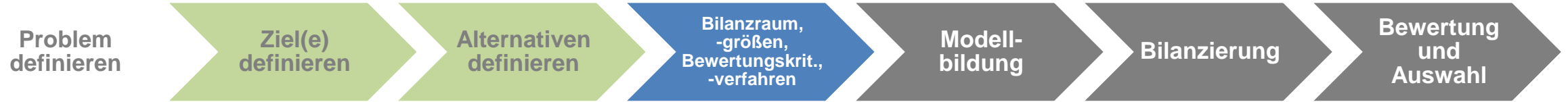
- Menge Rohschlamm [Mg/a]
- Energieoutput Prozesskette [kWh/a]
- ...

**BEWERTUNGS-
KENNZAHLEN**

- $\frac{kWh}{Mg\ Rohschlamm}$
- $\frac{kWh\ Transport}{Mg\ Rohschlamm}$
- $\frac{kW\ Bedarf}{kW\ erzeugt}$
- $\frac{€}{Mg\ Rohschlamm}$
- ...



Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl

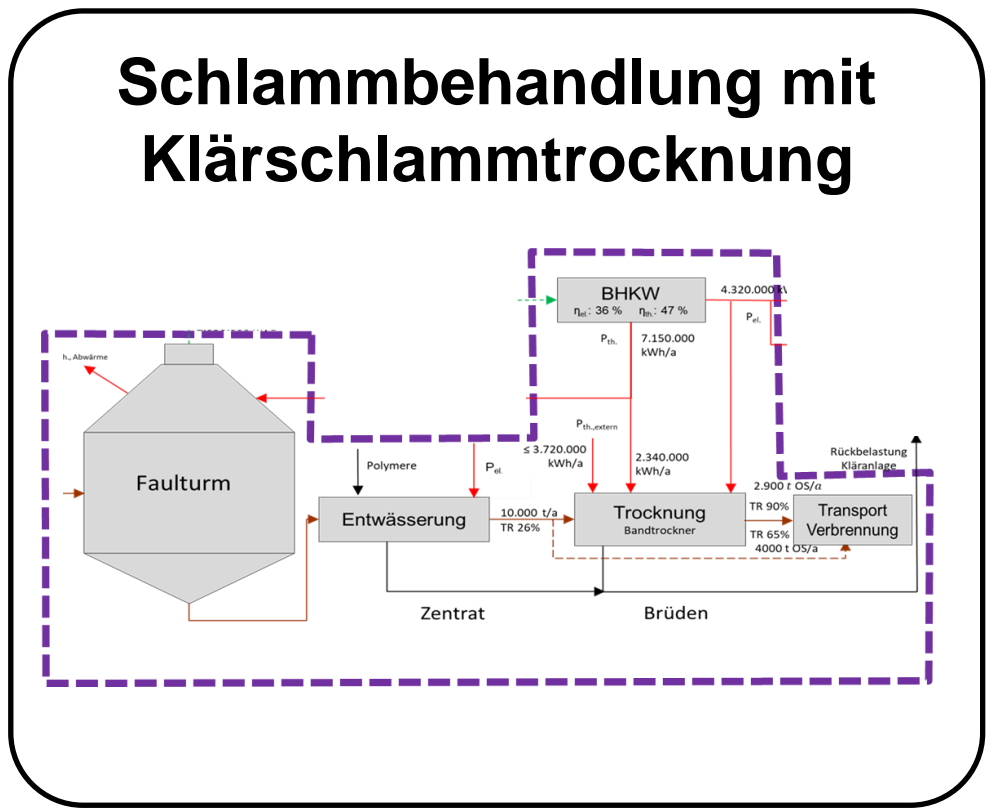
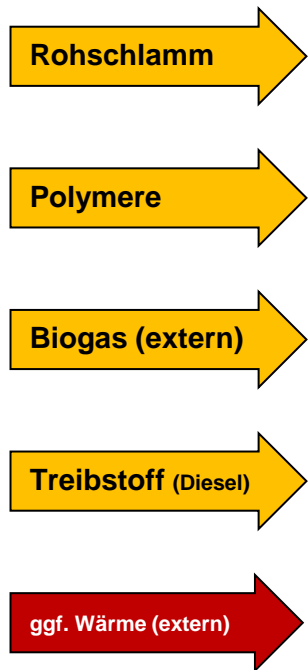
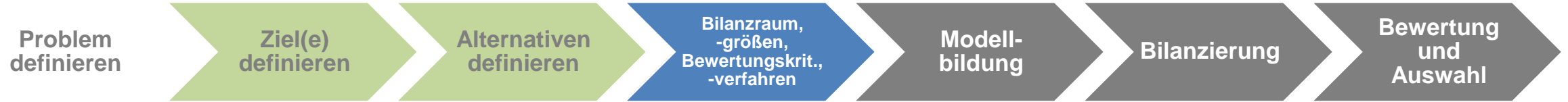


Wahl des Bilanzraums

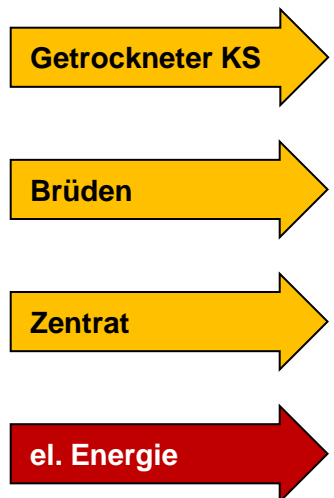
Ergebnis abhängig von der Wahl der Bilanzgrenzen!

**Rückkopplung zur Zielsetzung:
→ Wahl des Bilanzraums zugeschnitten auf Fragestellung!**

Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl

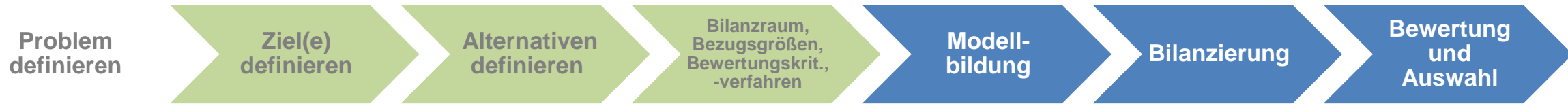


Bilanzierungsgrößen

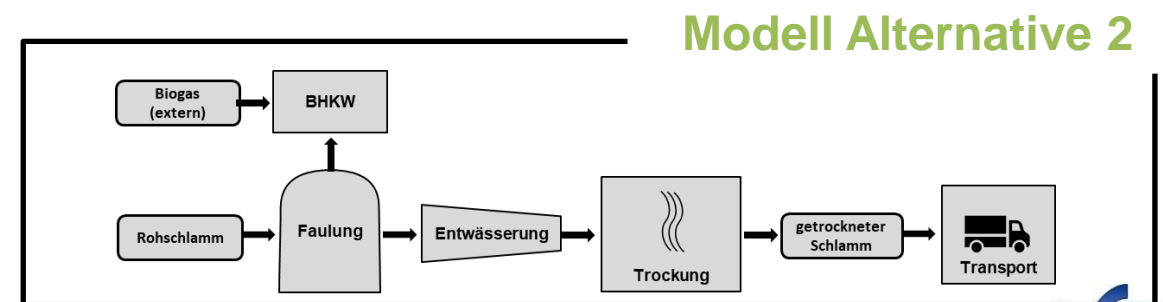
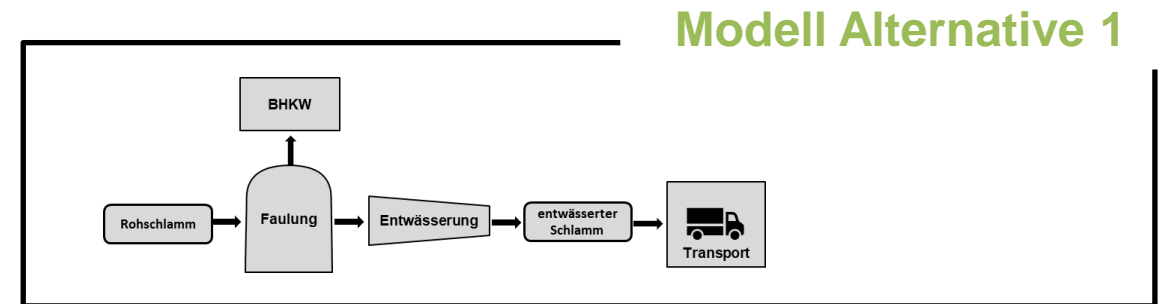
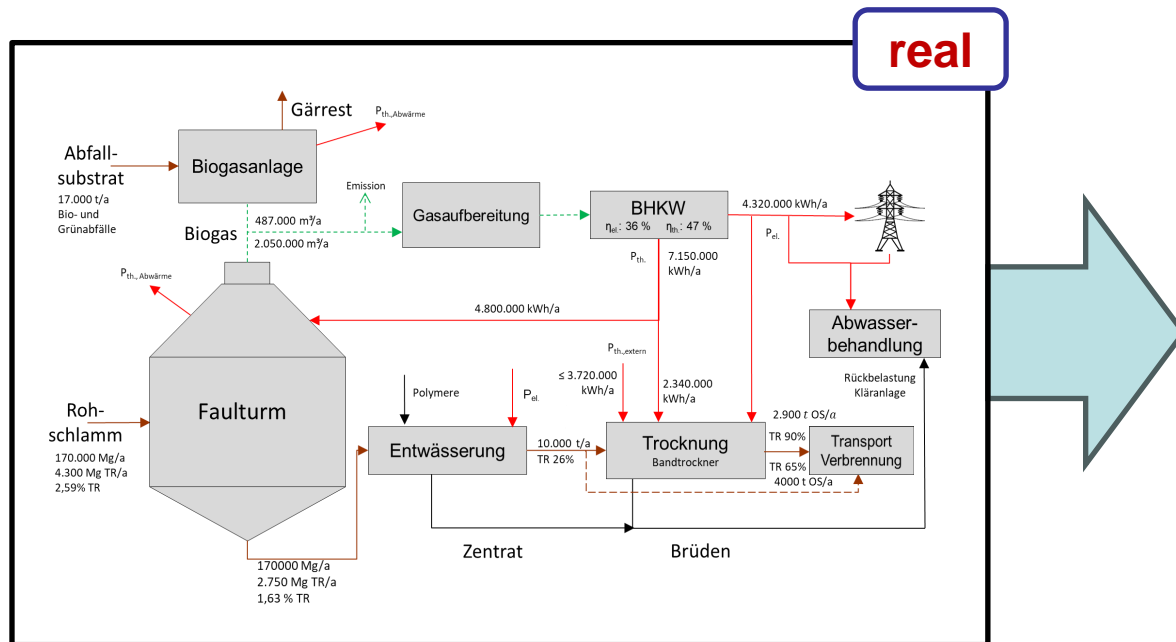


Hier erforderlich:
→ Massenbilanz
→ Energiebilanz
→ Kostenberechnung

Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



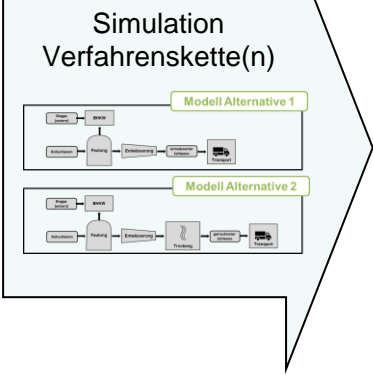
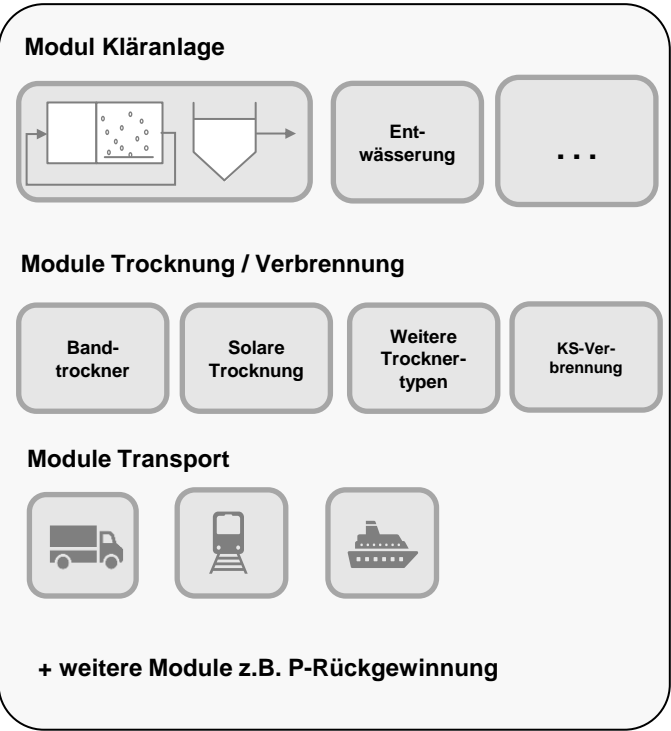
Ansatz = modellgestützte Bewertung!



Konzept modellgestützte Bewertung

1) Bilanzierungs-Modell für die Verfahrenskette

- ⇒ Darstellung IST-Zustand
- ⇒ Szenarienberechnung
- ⇒ Prognosemodelle



Stoffströme
Schlamm-mengen und -qualitäten (OS, TM, oTM, P, N, Fe, Al) Aschemengen und -qualitäten Reststoffe Verbrennung Rückgewinnungspotentiale P und N
Energiebedarf
Strom Wärme Heizwert Schlamm
Transport
Transportwege (km, tkm)
Kosten
Invest Prozesskette Betrieb Prozesskette Entsorgungskosten (€/t OS)
CO₂e
CO ₂ e Einzelmodule Direkte Emissionen CO ₂ e Prozesskette Indirekte Emissionen CO ₂ e Prozesskette Gesamtbilanz CO ₂ e Prozesskette

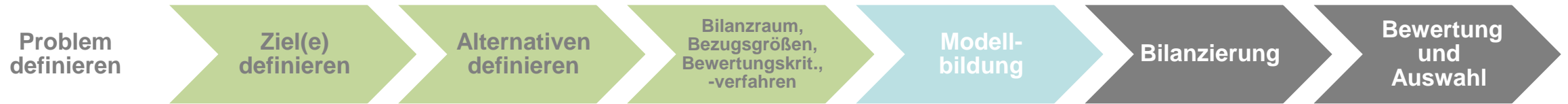
2) Bewertung

- ⇒ Konzeptauswahl
- ⇒ strategische Investitionsplanung

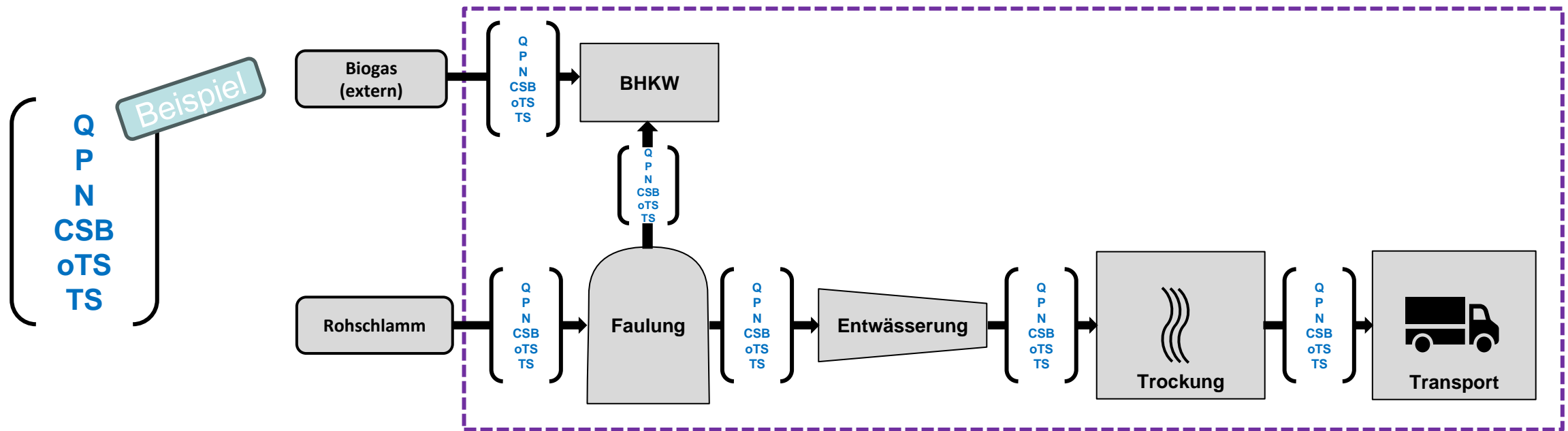


- modularer Aufbau
- schnell anpassbar + sehr flexibel
- auf viele Anwendungen übertragbar
- erprobte Methodik

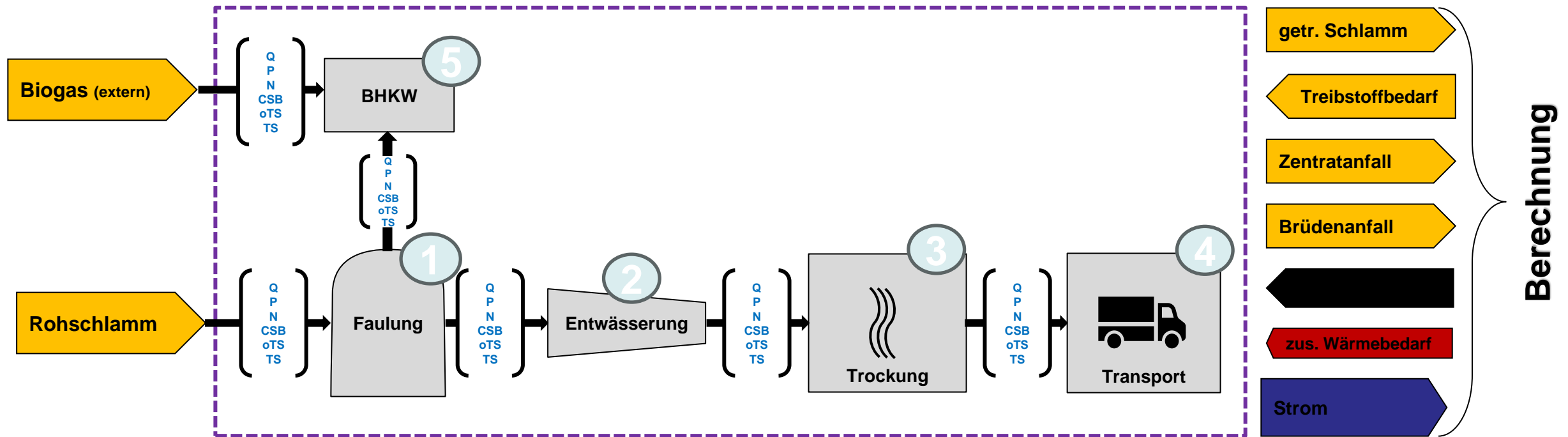
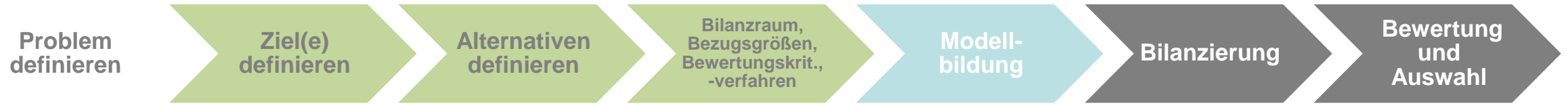
Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



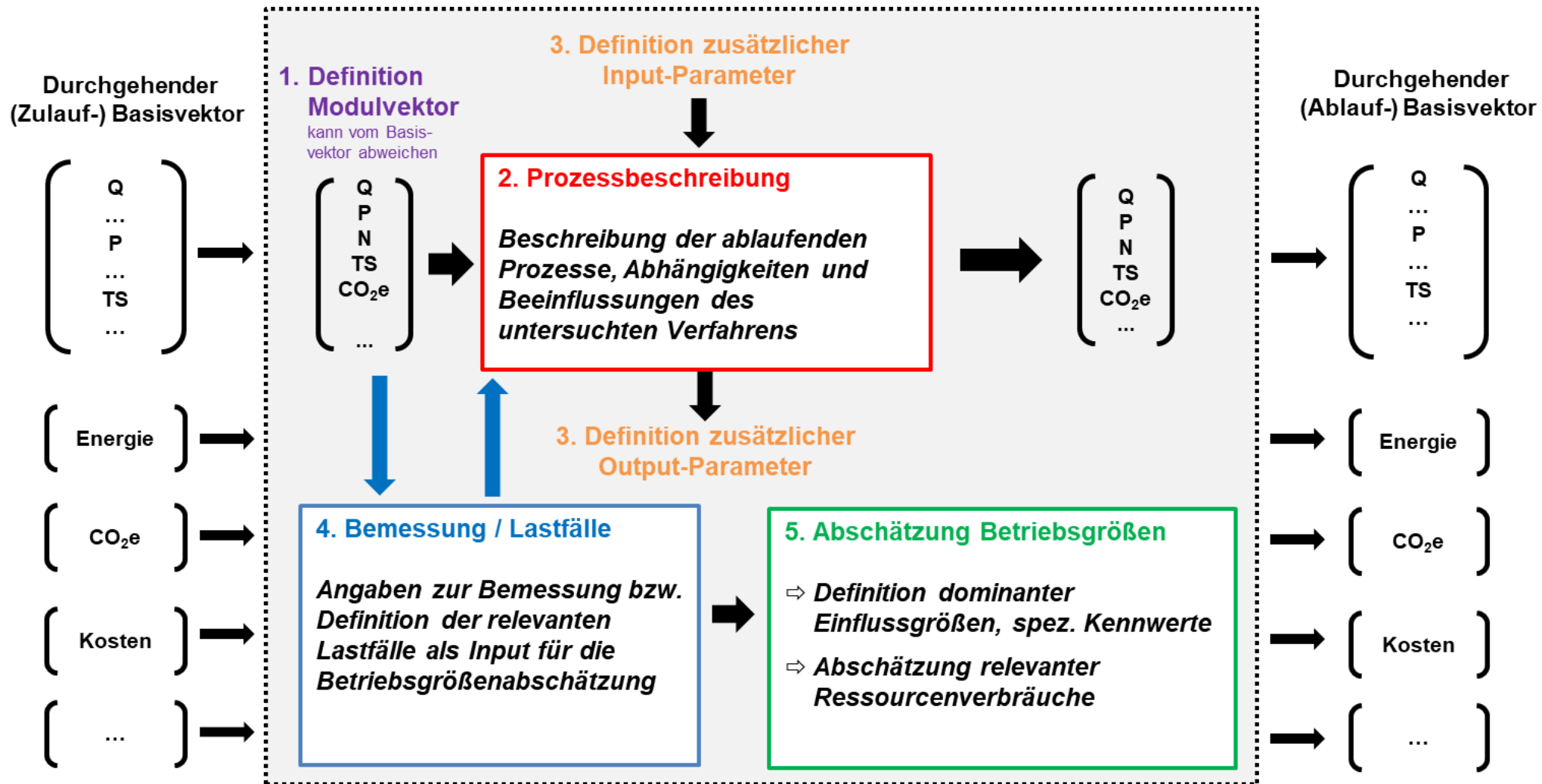
→ Kopplung der Verfahrensschritte über einheitlichen Basisvektor



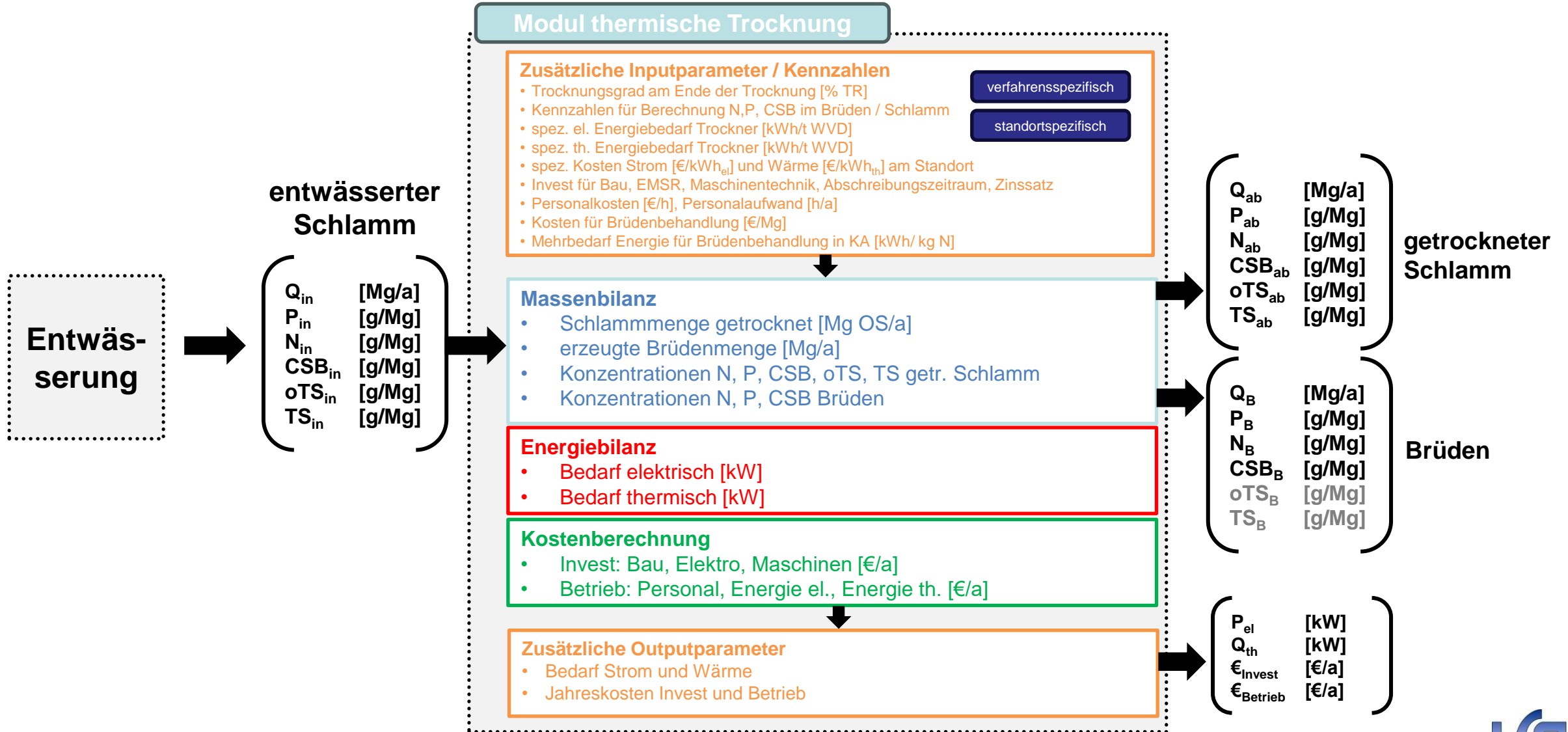
Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



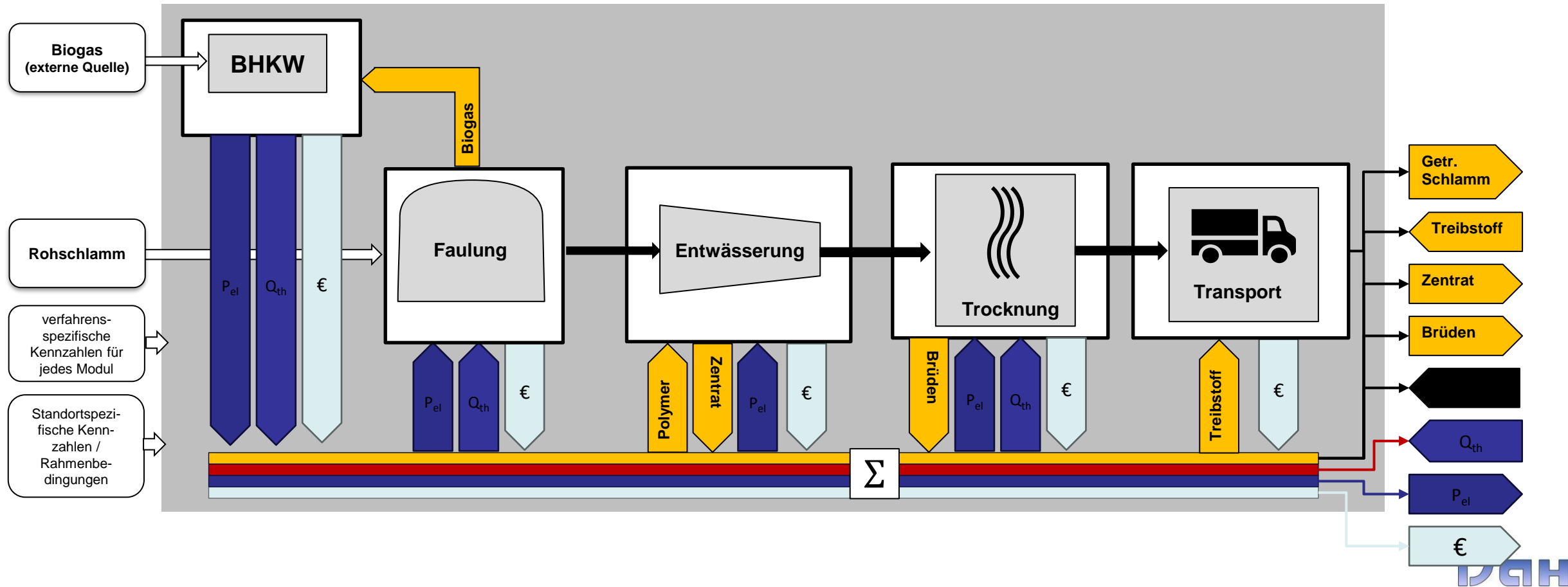
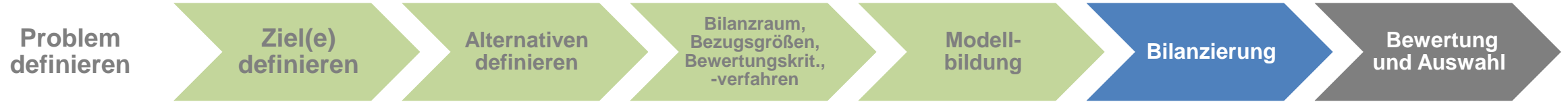
Modulbeschreibung



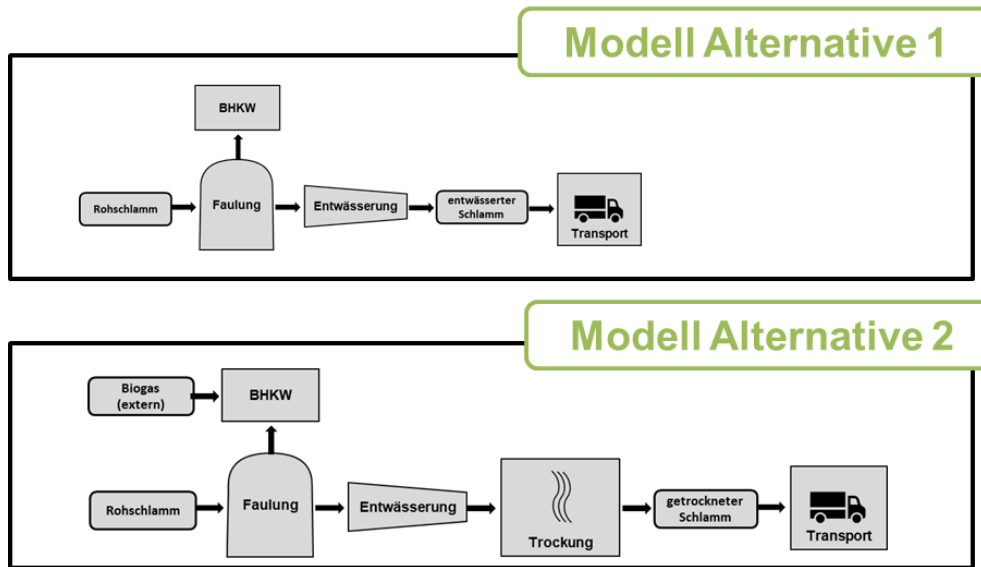
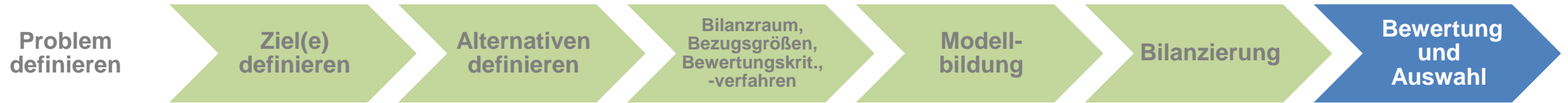
Modulbeschreibung Beispiel thermische Trocknung



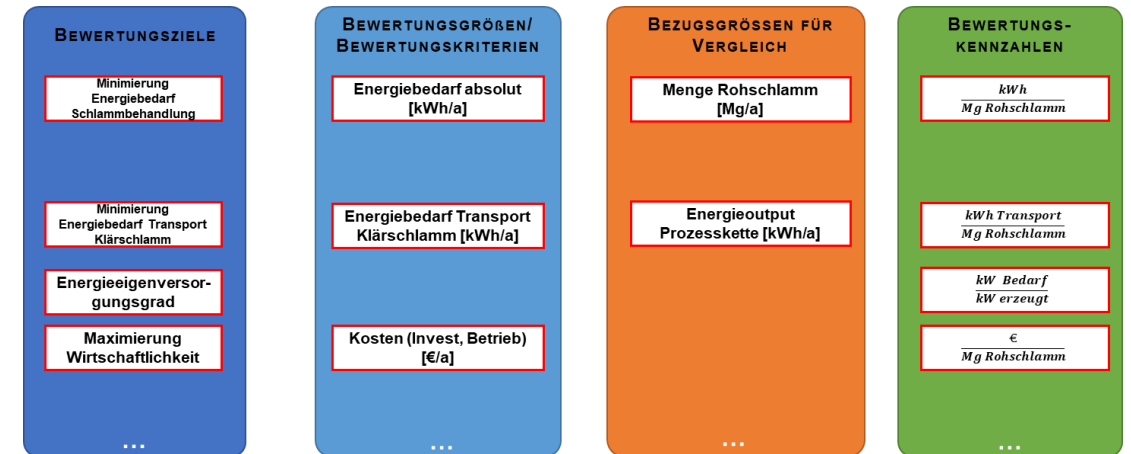
Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



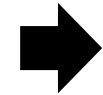
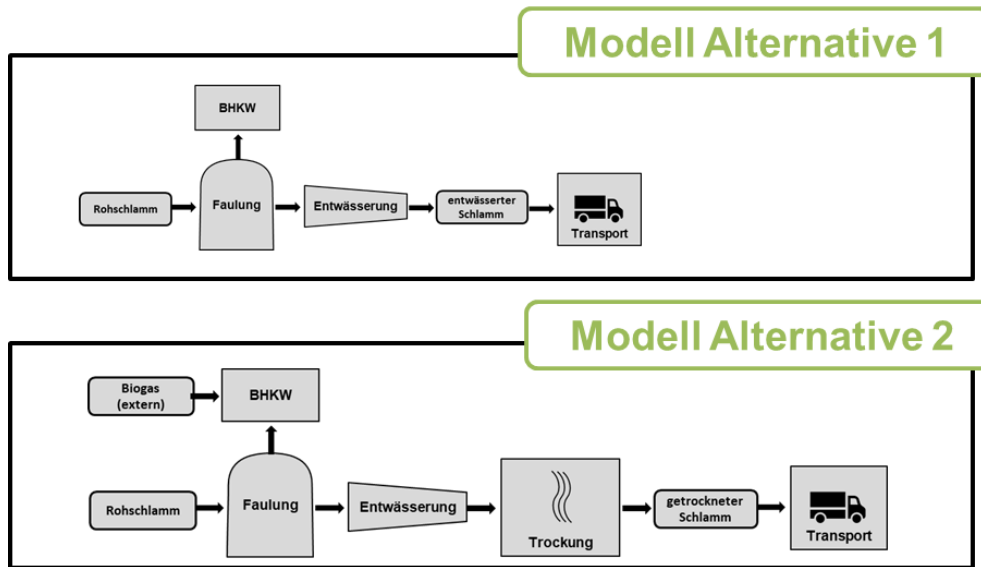
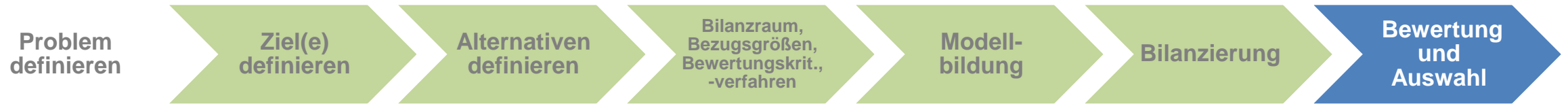
Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



Bewertungskennzahlen bilden



Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



Ergebnis

Achtung: Vollständig fiktive Beispielzahlen!

Bewertungskennzahlen	Einheit	IST-Zustand	Trocknung Typ 1	Trocknung Typ 2
Energiebedarf el.	kWh/Mg RS	1	1,25	1,25
Energiebedarf th.	kWh/Mg RS	50	400	450
Energiebedarf Transport Klärschlamm	kWh Transport/Mg RS	0,2	0,054	0,054
Eigenversorgungsgrad Wärme	kW Bedarf/kW Erzeugung	0,95	0,95	0,91
Eigenversorgungsgrad Strom	kW Bedarf/kW Erzeugung	0,15	1,3	1,3
Kosten	€/Mg RS	5	6,75	7,35



→ Direktes Ranking
→ Wichtung der Kennzahlen, dann Ranking



Fazit und Ausblick

- Ressourcenorientierte Verfahrensauswahl gewinnt immer mehr an Bedeutung
- Keine Bewertung mehr allein nach Wirtschaftlichkeit = mehrere Ziele für Bewertung!
- Rahmenbedingungen und Verfahren komplexer + schnelle Änderungen möglich

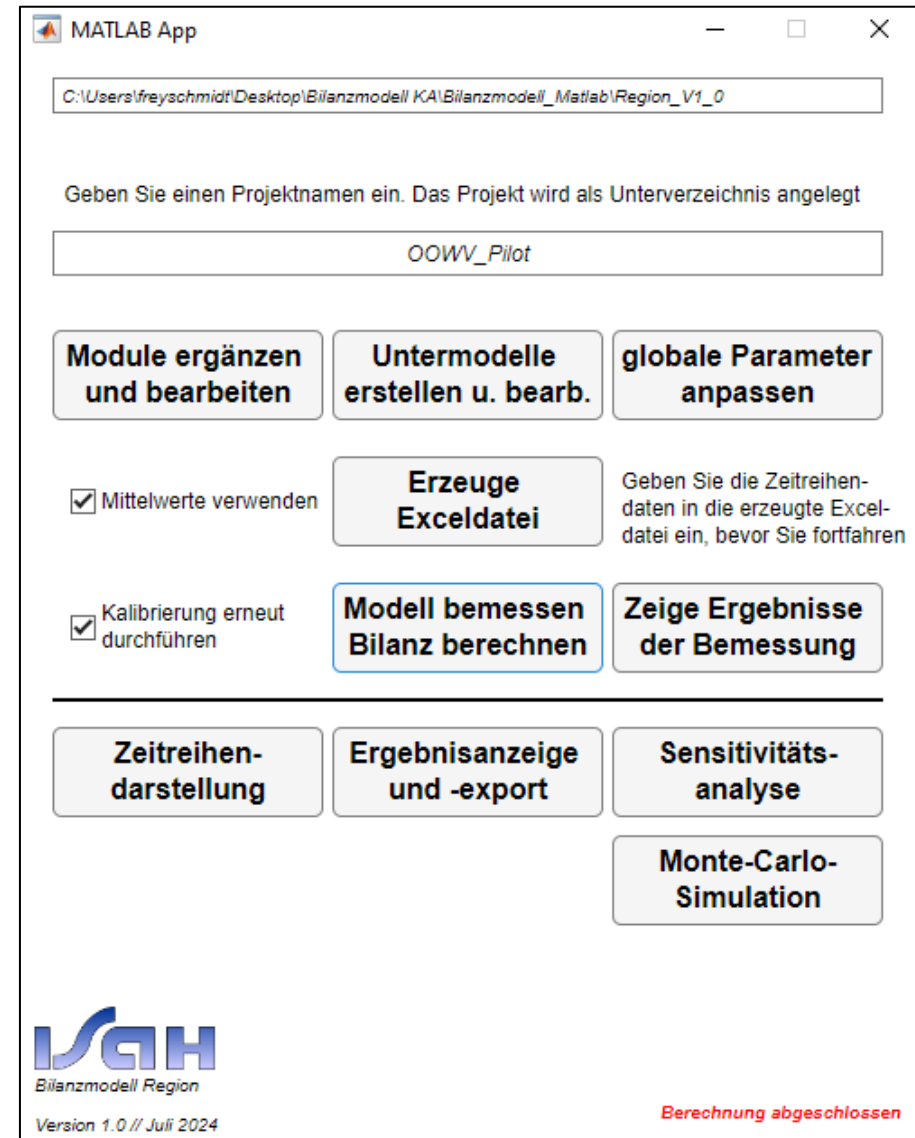
→ Methoden und Werkzeuge zur Entscheidungsunterstützung erforderlich

→ modellgestützter, kennzahlbasierter Ansatz für ressourcenorientierte Verfahrensauswahl
= gut geeignetes, erprobtes, zukunftsfähiges Konzept!

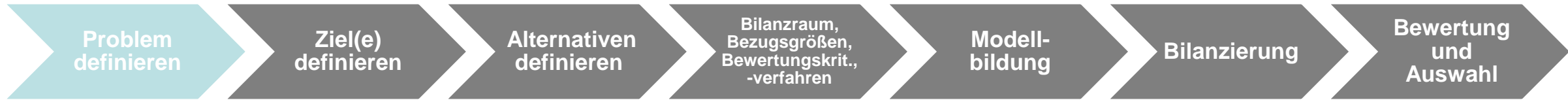
→ **NUTZEN!**

ISAH-Bilanzmodell

- Software für die vereinfachte Erstellung von Massen-, Energie-, Kosten- und CO₂e-Bilanzen
 - Endnutzerorientierte Benutzeroberfläche
 - Es werden nur üblicherweise verfügbare Daten benötigt (Default-Werte als Alternative hinterlegt)
- Unterstützung bei der
 - Strukturierung und Aufbereitung von Betriebsdaten
 - Festlegung von Betriebsentscheidungen
 - strategischen Investitions- und Reinvestitionsplanung
- Software ist als Betaversion verfügbar!
 - ISAH-Bilanzmodell: Abbildung von einzelnen Kläranlagen
 - Abbildung von Verfahrensstufen: Vorklärung, Belebung, Nachklärung, Faulung, Schlammwässerung...
 - Betriebsunterstützung oder Planung, Variantenvergleiche, neue Technologien
 - ISAH-BilanzmodellRegion: Abbildung von regionalen Verbänden
 - Modulare Abbildung des wasserwirtschaftlichen Systems einer Region, Wassermangement
 - Module für EZG+Kanalisation, Kläranlage, Gewässer



Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



Was ist die Aufgabenstellung?

**Wir verwerten Schlamm zukünftig thermisch.
Lohnt sich der Bau einer Trocknung?**

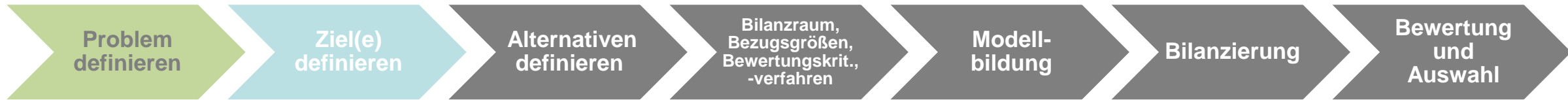
**Wir brauchen eine neue Entwässerung:
Welche?**

Welches P-Rückgewinnungskonzept ist das richtige für uns?



...

Ressourcenorientierte Verfahrensbewertung und -auswahl



**Was sind die wesentlichen Ziele?
Was wollen wir erreichen?**



Wirtschaftlichkeit allein
reicht nicht mehr...

... auch noch **Energieeffizienz
maximieren, CO₂e-Fußabdruck
minimieren...**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!