



Effizienzerhöhung komplexer Wärme- und Kältetechnik durch soziotechnische Optimierung

Dipl.-Soz. Uta Böhm, Dipl.-Ing. Oliver Buchin, M.Sc. Heiner Wilkens



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Senatsverwaltung
für Umwelt, Verkehr
und Klimaschutz

Das Vorhaben „ENGITO“ (Projektlaufzeit: 01/2017 bis 08/2021) wird im Berliner Programm für Nachhaltige Entwicklung (BENE) gefördert aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung und des Landes Berlin (Förderkennzeichen 1052-B5-0)

Hintergrund und Zielsetzung



© TU Berlin/ O. Buchin

Soziotechnische Ebene
(z.B. kommunale Schule mit Heizsystem)



Systemebene
(z.B. Heizsystem)



Anlagenebene
(z.B. Kollektorkreis)

Komponentenebene
(z.B. Solarkollektor)

Welche Optimierungsmöglichkeiten und -potenziale bestehen auf der soziotechnischen Ebene?

Methodischer Ansatz

18 Anlagen in Berliner Nichtwohngebäuden

- Solarthermie und Umweltwärme
- Große Speicher und Netze
- Abwärmenutzung und Wärmerückgewinnung
- Kälteanlagen (mit Wärme- und Kältekopplung)



Wärme-/Kälteanlagen



ingenieurwissenschaftliche Analyse

technische Fehler
für Effizienzeinbußen



technische Anforderungen
und Lösungen



Entwicklung spezifischer
Optimierungsvorschläge

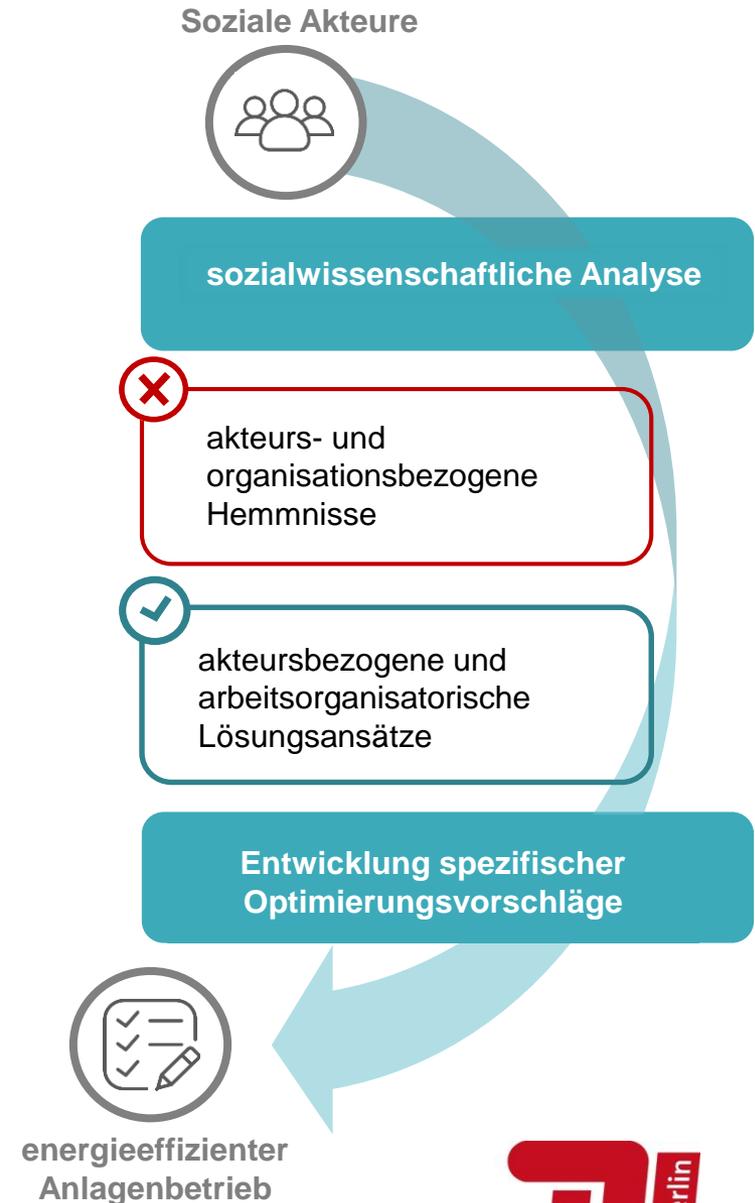


energieeffizienter
Anlagenbetrieb

Methodischer Ansatz

Organisationen

- Bezirke (>100 Anlagen)
- freie Träger (> 5 Anlagen)
- kommunale Unternehmen (40 bis 500 Anlagen)
- Hochschule (> 50 Anlagen)
- privatwirtschaftliche Unternehmen (> 5 Anlagen)

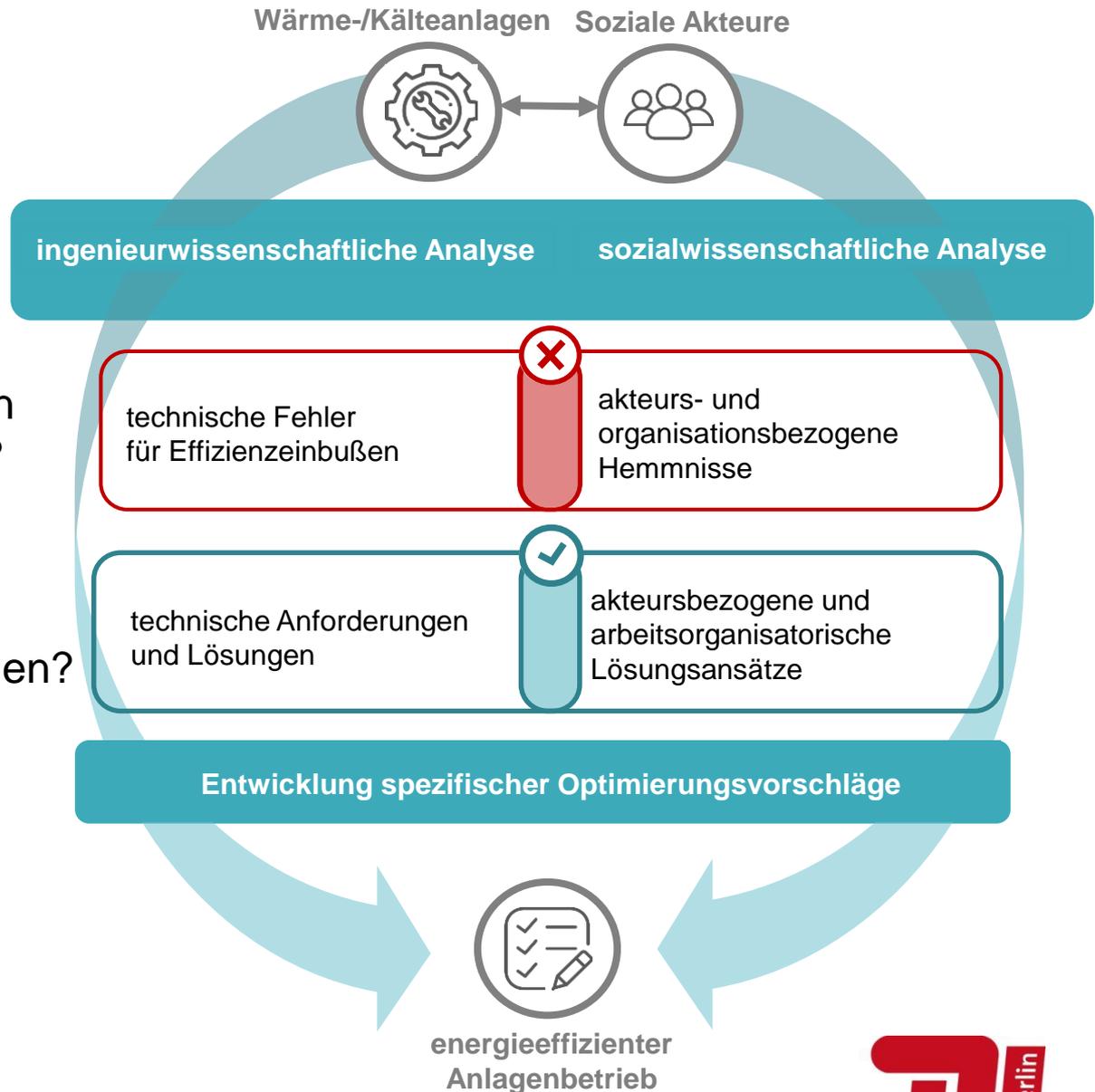


Methodischer Ansatz

Forschungsfragen:

Wie hängen Organisation und Technik zusammen?

Was sind geeignete Maßnahmenkombinationen?



Methodischer Ansatz

- Vor-Ort Audits,
- Verbrauchsdatenanalyse,
- Kurzzeitmesskampagnen.



Wärme-/Kälteanlagen



ingenieurwissenschaftliche Analyse

technische Fehler
für Effizienzeinbußen



technische Anforderungen
und Lösungen



Entwicklung spezifischer
Optimierungsvorschläge



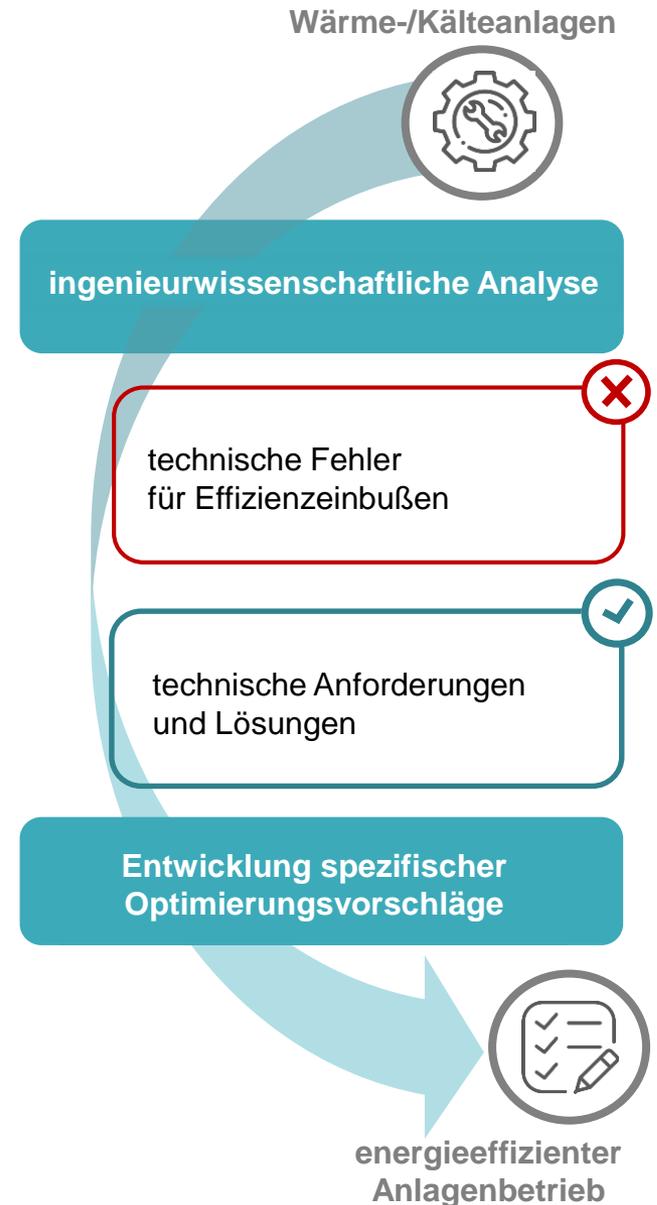
energieeffizienter
Anlagenbetrieb

Technische Ergebnisse (Beispiel)

Kindertagesstätte

- ✗ Kollektorfühler-Solarthermie defekt
- ✗ Zirkulationspumpe defekt
- ✗ fehlender Zugang GLT
- ✗ Wärmepumpen Antrieb verschlissen

- ✓ Schutzmantel für Kollektorleitung
- ✓ Zirkulationspumpe reparieren
- ✓ Monitoringsystem installieren
- ✓ Reparatur der Wärmepumpe



Technische Ergebnisse (Zusammenfassung)

- 18/18 Anlagen wiesen (kleinere) Mängel und Effizienzpotenziale auf
- 3/6 solarthermische Anlagen stark fehlerhaft
- 5/18 Verteilsysteme hydraulisch nicht optimiert
- 1/18 Anschluss VL-RL vertauscht
- 15/18 Reglereinstellungen fehlerhaft
- 10/18 keine Auswertung von Verbrauchsdaten
- 18/18 kein Effizienz-Monitoring
- 18/18 unvollständige Dokumentationsunterlagen
- ...

Sozialwissenschaftliche Erhebungen

55

Interviews in Liegenschaften

- Gebäude-/ Energiemanager*innen
- Bedienpersonal
- Gebäudenutzer*innen

13

Interviews mit Expert*innen

- Anlagenplanung
- Effizienzberatung
- Contracting
- Anreizsetzung

3

Workshops

- Gebäude-/ Energiemanager*innen
- Firmen Wartung, Instandsetzung
- Energieberater*innen

Hemmnis-Analyse

Lösungsansätze

Soziale Akteure



sozialwissenschaftliche Analyse



akteurs- und organisationsbezogene Hemmnisse



akteursbezogene und arbeitsorganisatorische Lösungsansätze

Entwicklung spezifischer Optimierungsvorschläge



energieeffizienter Anlagenbetrieb

Sozialwissenschaftliche Ergebnisse (Beispiel)

Kindertagesstätte

- ✗ Kollektorfühler-Solarthermie defekt
 - ✗ Planungsfehler (Blechmantel fehlt)
 - ✗ fehlende Auswertung Zähler
 - ✗ fehlender Zugriff GLT
 - ✗ fehlende Qualifikation
 - ✗ Personalmangel

- ✓ Zuständigkeiten schaffen
- ✓ Personal schulen und informieren
- ✓ Kommunikation optimieren

Soziale Akteure



sozialwissenschaftliche Analyse



akteurs- und organisationsbezogene Hemmnisse



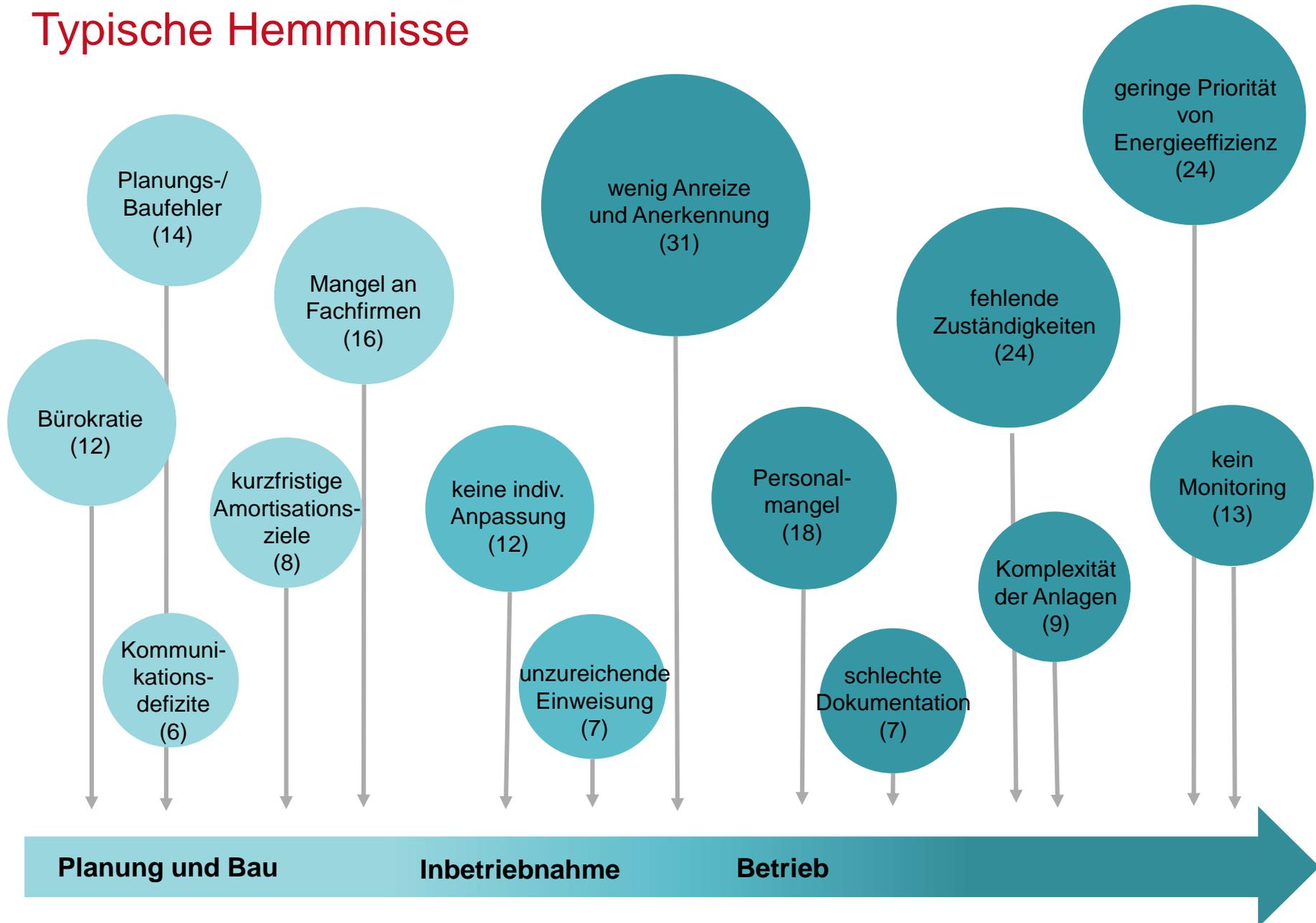
akteursbezogene und arbeitsorganisatorische Lösungsansätze

Entwicklung spezifischer Optimierungsvorschläge



energieeffizienter Anlagenbetrieb

Typische Hemmnisse



Datengrundlage: 31 Fälle, darunter 18 Liegenschaften und 13 Experteninterviews

Fazit

- enger Zusammenhang zwischen technischen Problemen und arbeitsorganisatorischen Hemmnissen
- organisatorische Bedingungen oft hinderlich für energieeffizienten Anlagenbetrieb
- Optimierungsstrategie sollte primär arbeitsorganisatorische Aspekte umfassen
- Stärkung der Monitoring-Kompetenzen (technisch und organisatorisch) wesentlich

Soziotechnische Optimierung: Maßnahmen

A⁺⁺⁺

- Optimierungskriterium Arbeitsorganisation thematisieren

A⁺⁺

- Formulierung und Umsetzung einer Monitoring-Strategie

A⁺

- Schaffen arbeitsorganisatorisch günstiger Voraussetzungen

A

- Energieeffizienz als ein wesentliches Ziel kommunizieren

B

- mehr Aufmerksamkeit für Inbetriebnahme-Phase

C

- Motivation durch Anreizsetzung

D

Engito Web App



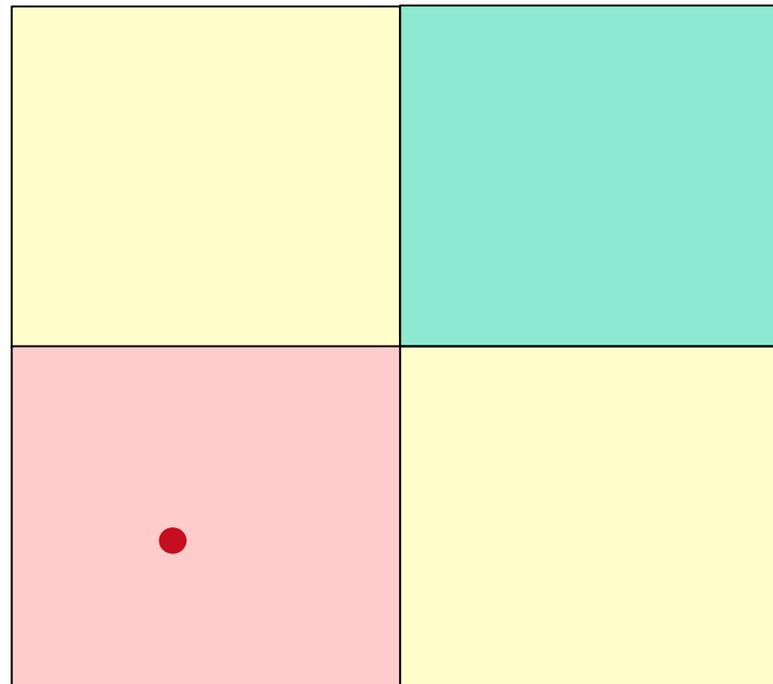
Rahmenbedingungen
akteursbezogene
Aspekte

Arbeitsorganisation
Anreize
Kommunikation

- **Organisation** +

Wärme-/
Kälteerzeugung
Wärme-
pumpensystem
Solarthermie
Wärmeverteilung
Trinkwarmwasser
Datenerfassung,
Monitoring

+
Technik
-



www.engito.info

(ab Juni 2020)



Kontakt: Oliver Buchin: oliver.buchin@tu-berlin.de
Uta Böhm: boehm@ztg.tu-berlin.de