

Hinweise zum Urheberrecht und Copyright

Diese Unterlagen sind ausschließlich für den persönlichen Gebrauch durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops „Nachhaltige Wärmeversorgung mittels Wärmepumpe: Anwendung – Qualitätssicherung – Quartiersversorgung“ vom 03.05.2023 bestimmt.

In diesen Unterlagen ist z. T. geistiges Eigentum Dritter in zitierender Weise wiedergegeben, weshalb eine unrechtmäßige Weiterverbreitung dieser Unterlagen neben ideellen auch finanzielle Schäden nach sich ziehen kann, für die der Verursacher haftbar gemacht wird.

Eine Weitergabe an außenstehende Dritte in irgendeiner Form ist deshalb grundsätzlich nicht gestattet. Für die Teile dieses Dokuments, an denen die Verfasser selbst die Urheberrechte halten, werden auf Anfrage gerne weitergehende Nutzungsrechte (für Zwecke der Lehre und Forschung kostenlos) gewährt.



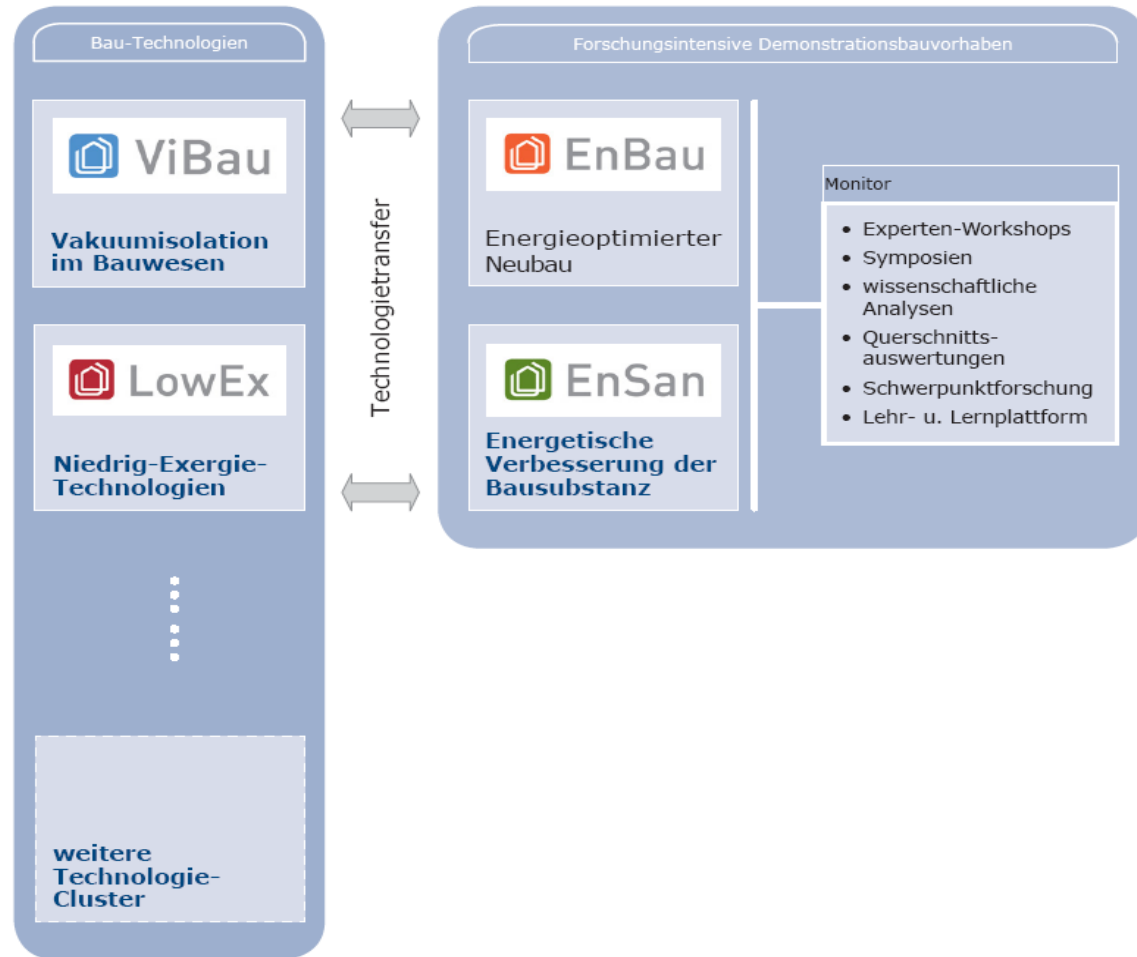
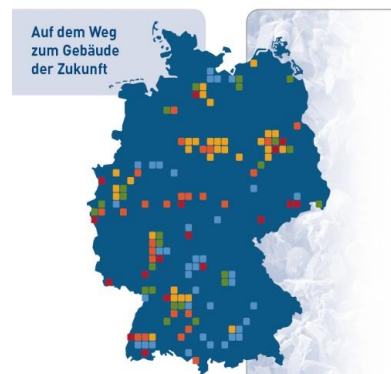
Technisches Monitoring – unabhängiger Qualitätsprüfer für Gebäudeperformance und Anlagenbetrieb

Gefördert durch:

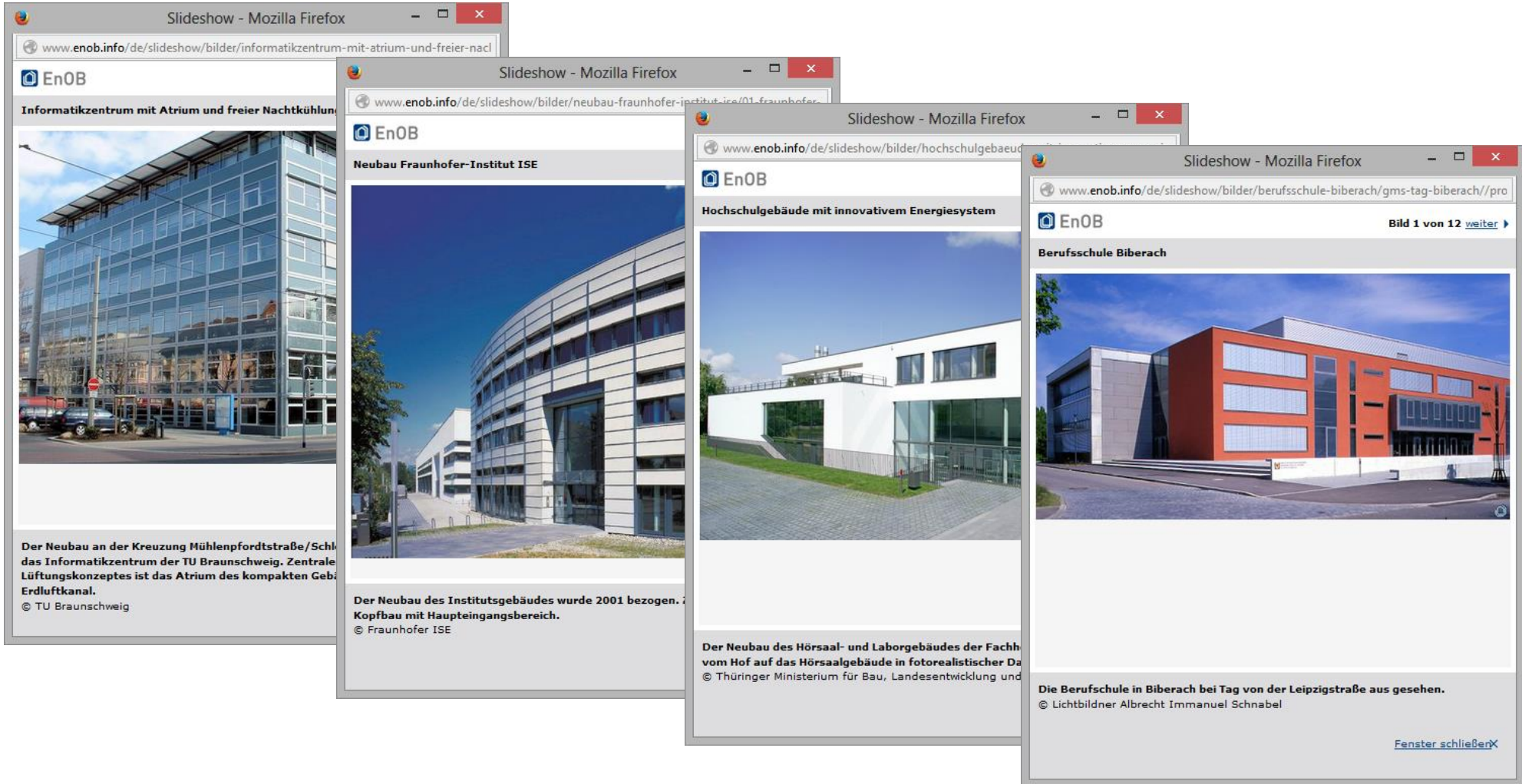


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Forschung für Energieoptimierte Gebäude – eine lange Geschichte




Forschung für Energieoptimierte Gebäude – eine lange Geschichte



The image shows four overlapping browser windows, each displaying a slide from an EnOB presentation. The slides feature photographs of modern buildings and descriptive text about their energy-optimized designs.

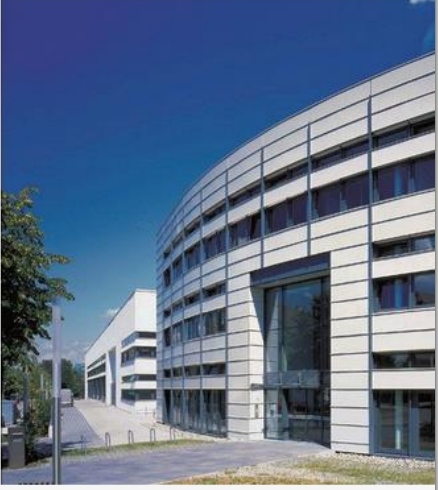
- Slide 1 (leftmost):**

EnOB
Informatikzentrum mit Atrium und freier Nachtkühlung




Der Neubau an der Kreuzung Mühlenfordtstraße/Schl... das Informatikzentrum der TU Braunschweig. Zentrale Lüftungskonzeptes ist das Atrium des kompakten Gebäudes mit Erdluftkanal.
© TU Braunschweig
- Slide 2 (second from left):**

EnOB
Neubau Fraunhofer-Institut ISE




Der Neubau des Institutsgebäudes wurde 2001 bezogen. Der Kopfbau mit Haupteingangsbereich.
© Fraunhofer ISE
- Slide 3 (third from left):**

EnOB
Hochschulgebäude mit innovativem Energiesystem



Der Neubau des Hörsaal- und Laborgebäudes der Fachhochschule Biberach vom Hof auf das Hörsaalgebäude in fotorealistischer Darstellung.
© Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und...
- Slide 4 (rightmost):**

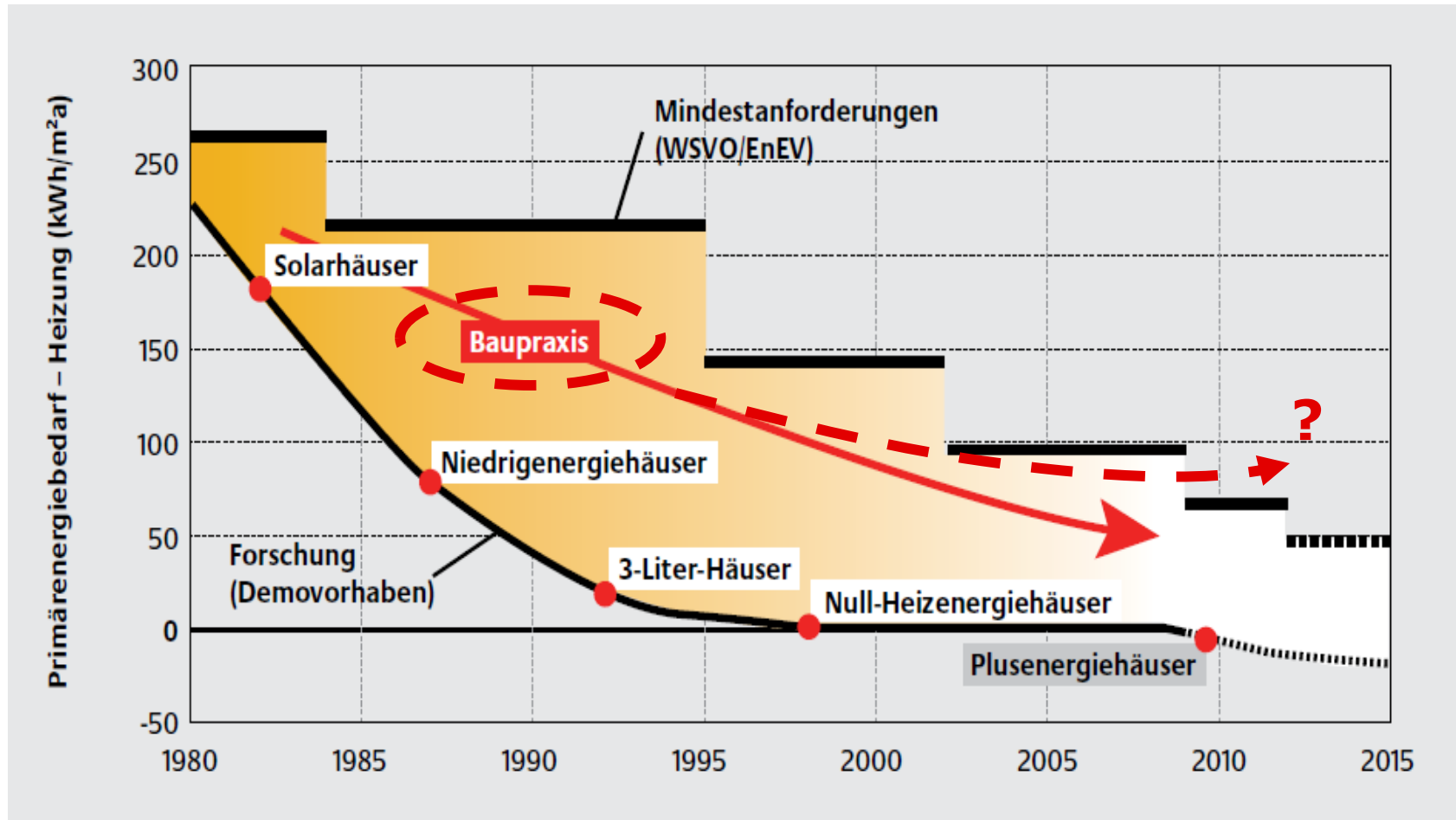
EnOB
Berufsschule Biberach



Die Berufsschule in Biberach bei Tag von der Leipzigstraße aus gesehen.
© Lichtbildner Albrecht Immanuel Schnabel

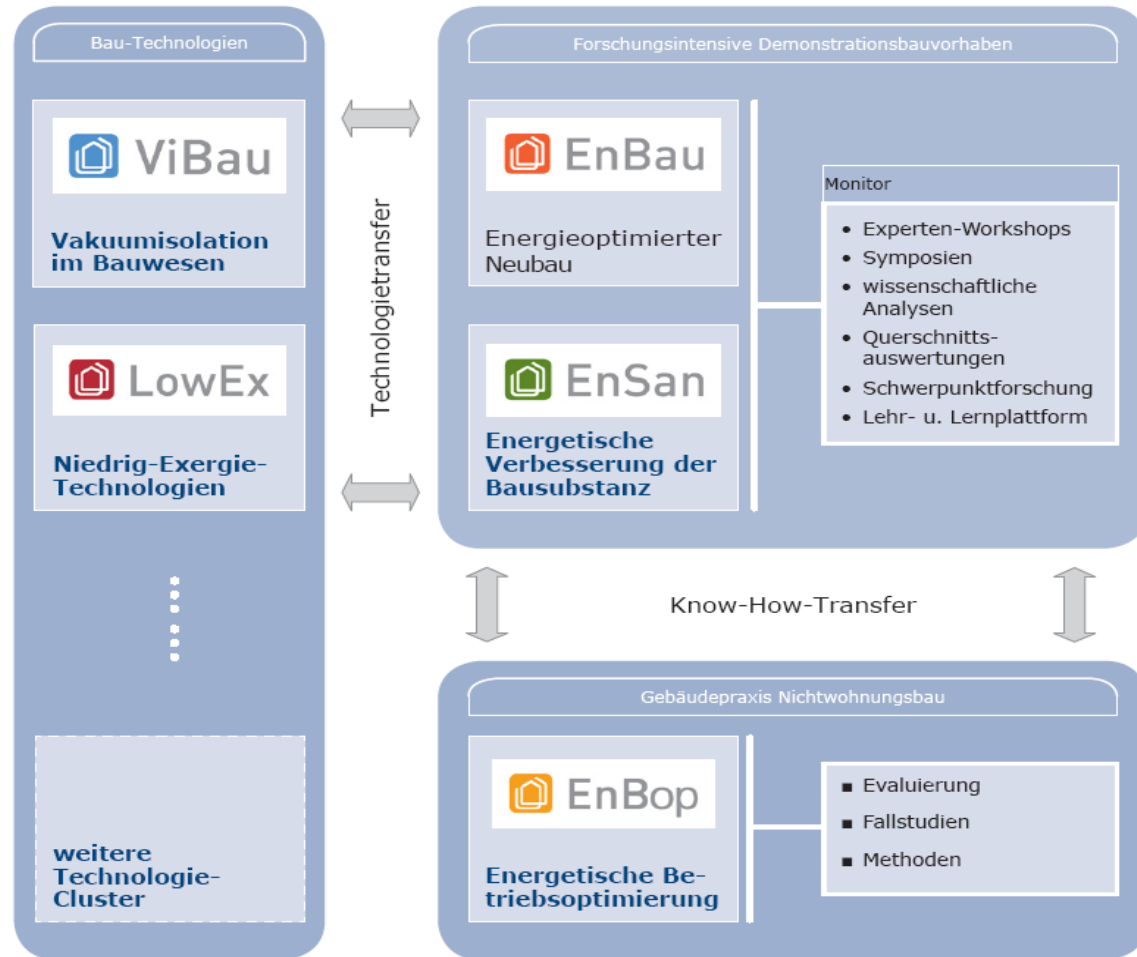
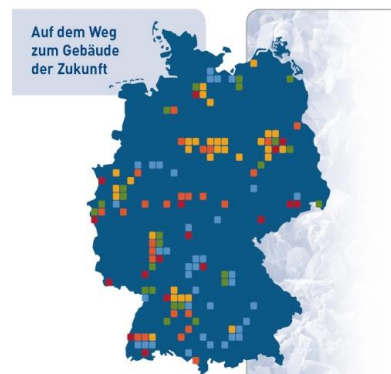
[Fenster schließen](#)

Forschung für Energieoptimierte Gebäude – eine lange Geschichte



Quelle: Fraunhofer IBP, in 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung, 2011

Forschung für Energieoptimierte Gebäude – eine lange Geschichte

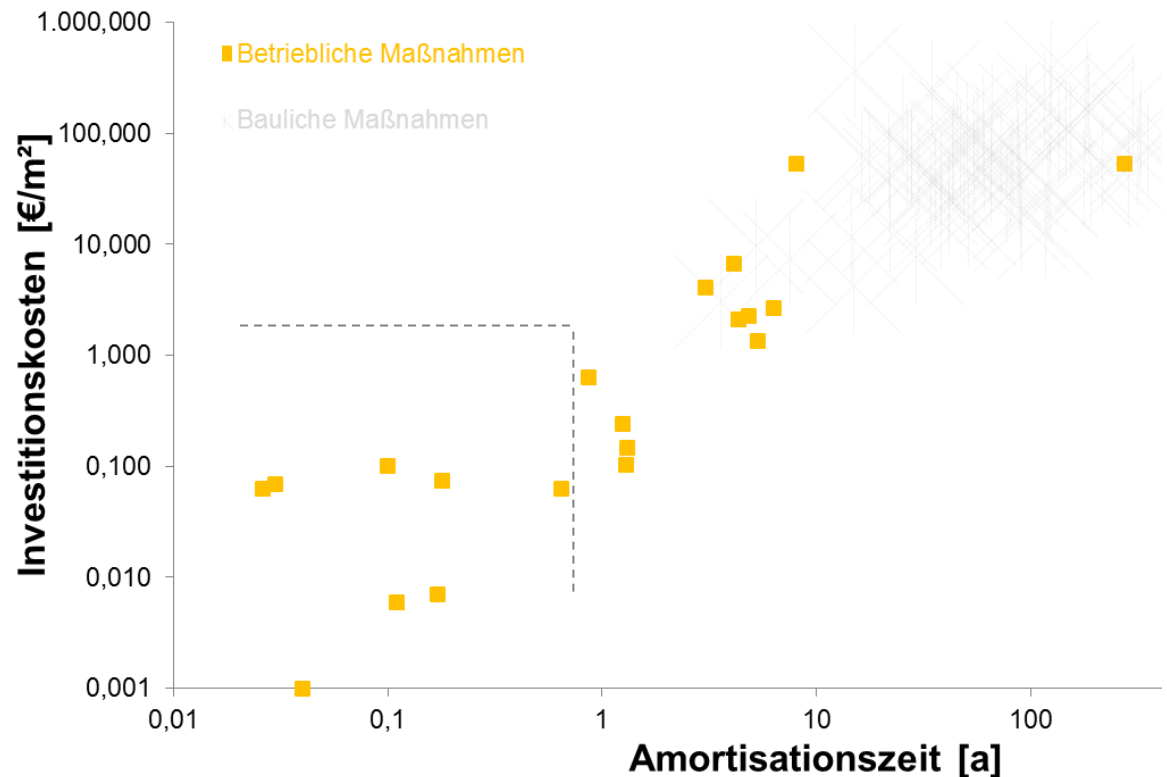


Forschung für Energieoptimierte Gebäude – eine lange Geschichte



Querschnittsanalysen: vorl. Ergebnisse aus 466 Maßnahmen

Wirtschaftlichkeit in Bezug auf Betriebskosten (n=20)



Qualitätsmanagement-Services in der Praxis



VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE		Facility Management Inbetriebnahmemanagement für Gebäude Methoden und Vorgehensweisen für gebäudeinterne Anlagen		VDI 6039	
Die aktuelle Version dieser Richtlinie ist verbindlich. The German version of this guideline shall be taken as authoritative for VDI guidelines that do not have with respect to the English translation.					
Inhalt	Seite	Contents		Page	
Vorbemerkung	2	Preliminary note		2	
Einführung	2	Introduction		2	
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope		3	
2 Normative Verweise	4	2 Normative references		4	
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions		4	
4 Abkürzungen	8	4 Abbreviations		8	
5 Grundlagen des Verfahrens	11	5 Basis of the method		11	
5.1 Vorteile eines Inbetriebnahmemanagements (IBM)	11	5.1 Benefits gained from commissioning management		11	
5.2 Befugnisse und Verantwortlichkeiten des Inbetriebnahmemanagers	13	5.2 Powers and authorities of the commissioning manager		13	
5.3 Bedeutung von Abnahme und Übernahme im Inbetriebnahmemanagement	14	5.3 Significance of acceptance and takeover in commissioning management		14	
5.4 Inbetriebnahmemanagement im Lebenszyklus eines Gebäudes	15	5.4 Commissioning management in the life cycle of a building		15	
5.5 Inhalte und Leistungen des Inbetriebnahmemanagements	17	5.5 Scope and services of commissioning management		17	
6 Methoden im Inbetriebnahmemanagement	19	6 Methods in commissioning management		19	
6.1 Grundlagenermittlung	19	6.1 Basic evaluation		19	
6.2 Planung des Inbetriebnahmemanagements	22	6.2 Planning of the commissioning management		22	
6.3 Durchführung des Inbetriebnahmemanagements	23	6.3 Performance of commissioning management		23	
6.4 Abschluss des Inbetriebnahmemanagements	24	6.4 Completion of commissioning management		24	
7 Inbetriebnahme Inbetriebnahmen und Abnahmen	26	7 In-service commissionings and acceptances		26	

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE		Facility Management Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudeinterne Anlagen		VDI 6041	
Facility management – Technical monitoring of buildings and building services					
Empfehlung im 2019-06-01					
<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung des VDI 6039 (Inbetriebnahmemanagement) um die VDI 6041 (Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudeinterne Anlagen) 					
Inhalt	Seite	Contents		Page	
Vorbemerkung	2	Preliminary note		2	
Einführung	2	Introduction		2	
1 Anwendungsbereich	2	1 Scope		2	
2 Normative Verweise	3	2 Normative references		3	
3 Begriffe	3	3 Terms and definitions		3	
4 Abkürzungen	4	4 Abbreviations		4	
5 Nutzen und Ziele von Monitoringssystemen	4	5 Basis of the method		4	
6 Grundlagen des technischen Monitorings	4	6 Methods in commissioning management		4	
6.1 Arten des technischen Monitorings (TM)	6	6.1 Basic evaluation		6	
6.2 Betriebsarten	6	6.2 Planning of the commissioning management		6	
6.3 Leitlinie für das technische Monitoring (TM)	7	6.3 Performance of commissioning management		7	
6.4 Schnittstelle zwischen Gebäudetechnik (GA) und technisches Monitoring (TM)	8	6.4 Completion of commissioning management		8	
6.5 Analyse von Aufwand und Nutzen	8	6.5 Scope and services of commissioning management		8	
6.6 Kontinuierlichkeit	8	6.6 In-service commissionings and acceptances		8	
6.7 Technische Aspekte	10	6.7 In-service commissionings and acceptances		10	
6.8 Datenaufbereitung und Datenspeicherung	11	6.8 In-service commissionings and acceptances		11	
7 Klassifizierung	12	7 In-service commissionings and acceptances		12	



Weitere Definitionen u.a. in

Zertifizierungssystemen: IGNB, BNB, LEED, BREEAM ...
ASHRAE: Standard 202, Guideline 0

Technisches Monitoring (TMon) – Was ist das?

TMon trägt dazu bei, dass an den Schnittstellen zwischen der Planungs- und Bauphase und der ersten Nutzungsphase, die angestrebte Qualität in Bezug auf die ursprünglich geplanten Projektziele (insbesondere der Gebäudetechnik) sichergestellt wird und die Voraussetzungen für einen energieeffizienten, funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb geschaffen werden.

TMon ist ...

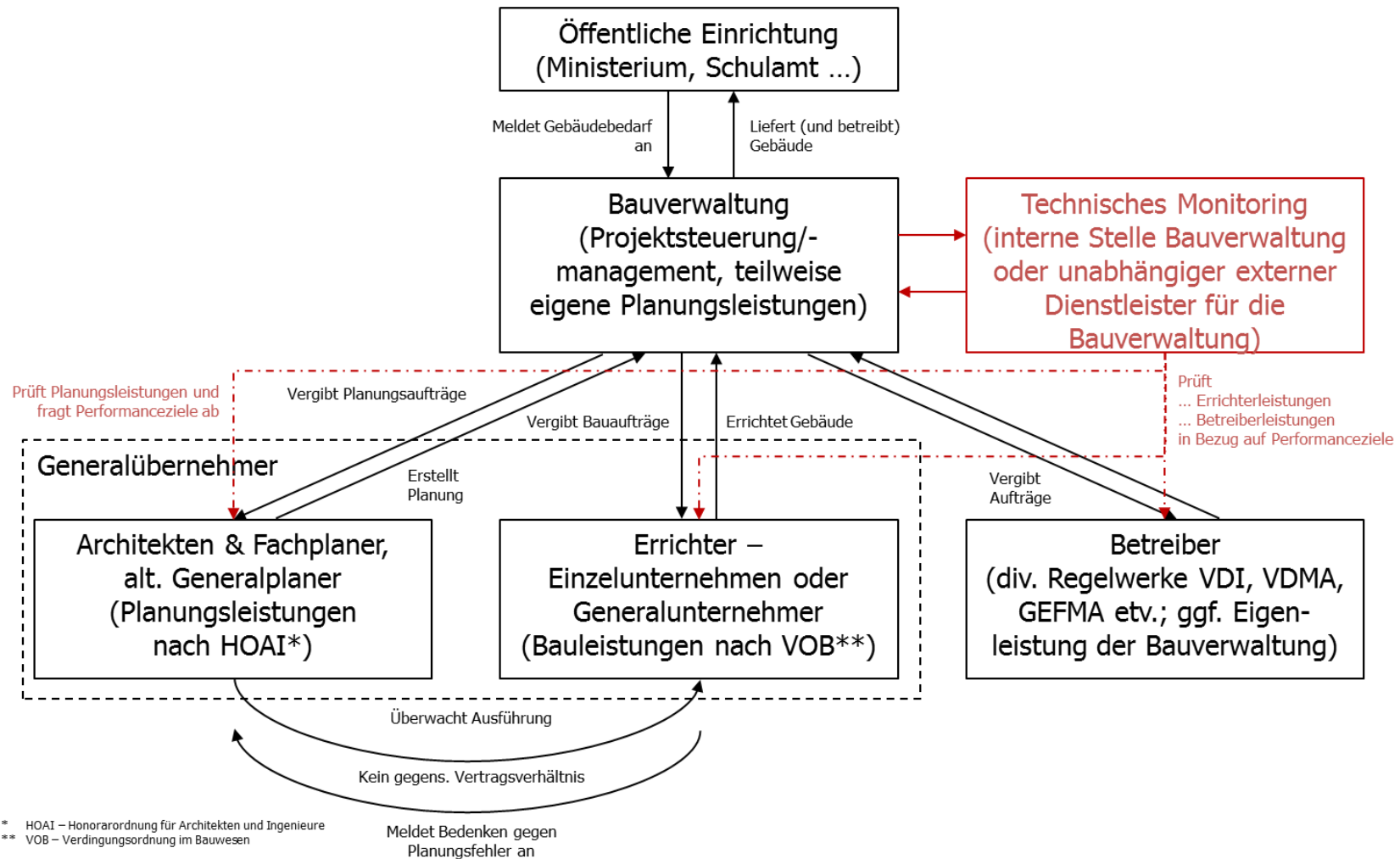
- *Qualitätsmanagementprozess* des Gebäudes (Neubauten, umfassende Umbauten und Sanierungen, auch Gebäude im Betrieb)
- Instrument für die Qualitätssicherung im Bauprozess
- Spezifikation und Prüfung der Funktionen der Gebäude und Anlagen
- unabhängiger Dritter
- Unterstützung des Bauherren bei der Projektrealisierung sowie Unterstützung des für den Betrieb verantwortlichen Personals in der ersten Nutzungsphase

Technisches Monitoring (TMon) – Was ist das?

- Technisches Monitoring umfasst innerhalb der Nutzungsphase
Energiemonitoring (EMon), detaillierteres Anlagenmonitoring (AMon) und
optional Gebäude- und Behaglichkeitsmonitoring (GBMon)

- Abgrenzung des TMon zum Inbetriebnahmemanagement!!
 - TMon ist weder Planungs- noch Errichterleistung
 - TMon dient ausschließlich der Sicherung der angestrebten Qualität
(insbesondere Gebäudetechnik) innerhalb der Planungs-, Bau-, und ersten
Nutzungsphase
 - TMon kann das IBM unterstützen

Qualitätsmanagement-Services in der Praxis



Forschungsprojekt zu Qualitätsmanagement-Services in der Praxis

FRAGESTELLUNGEN

- Welche Qualitätsdefizite werden in Gebäuden identifiziert?
- Welche QMS werden in der Praxis im Detail angeboten?
- Wer bietet die Leistungen an?
- Wie werden die Leistungen umgesetzt (Methoden, Werkzeuge etc.)?
- Tragen die Leistungen erfolgreich zur Verbesserung der Gebäudeperformance bei?
- Können die Qualitätsdefizite abgestellt werden?
- Sind die Leistungen wirtschaftlich?
- Wie, wo und in welcher Form muss das Monitoring passend in die üblichen Planungsprozesse integriert bzw. zu ihnen abgegrenzt werden?
- Welche Hemmnisse bestehen bei der Umsetzung?



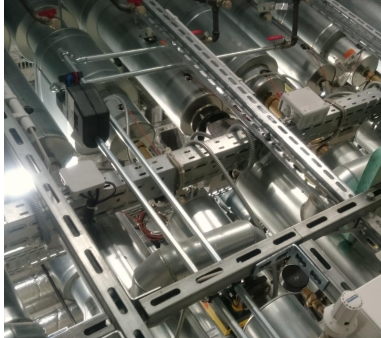
Quelle: de.goipadwallpapers.com

Hypothesen / Aussagen aus der Umfrage



Quelle: de.goipadwallpapers.com

- **QMS selbstverständlich, aber wird wenig gelebt!**
- **Kein Qualitätsmanagement ist schon der erste Mangel!**
- **Monitoring nur zu Beginn wichtig, danach zusätzlicher Verwaltungsaufwand!**
- **Wäre unsere Ausbildung besser, bräuchten wir kein QMS!**



Forschungsverbundvorhaben EnOB: TMon – Wissenschaftliche Evaluation von Leistungen zum Technischen Monitoring und Inbetriebnahmemanagement (03EN1068A-C)

- > 200 TMon-Projekte und IBM-Projekte in Deutschland
- Bund, Länder, Städte und Kommunen - und Private
- Zahlreiche individuelle Leistungsbilder für TMon und IBM
- Erhebliche Unsicherheit über Kosten und Leistungsfähigkeit → Keine Daten!

AP1: Entwicklung Feinkonzept, Auswahlkriterien, Konzeptüberarbeitung

AP2: Wissenschaftliche Begleitung von 100 Projekten

AP3: Technisch-Wirtschaftlich-Psychologische Evaluation

AP4: Erarbeitung von Vorschlägen zur Weiterentwicklung des Richtlinienwerks sowie Erstellung von Empfehlungen bzw. Arbeitshilfen

AP5: Projektmanagement und Kommunikation

Aufruf: Umfrage und Teilnahme im Projekt

Fragen zu Ihrer Person

Sind Sie für eine private oder öffentliche Institution tätig? *

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

private Institution

öffentliche Institution

Sonstiges:

Welche Bezeichnung beschreibt Ihre überwiegende Rolle in Ihrer Institution am besten? *

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

Bauherr:in

Bauverwaltung

Projektentwicklung

Projektleitung

Projektsteuerung

Architekt:in

Fachplanung

Bauausführung

Consulting / Beratung

Betreiber / Facility Management

Energie- / Gebäudemanagement

Asset Management

Property Management

Fonds Management

Sonstiges:

Wie lange sind Sie schon in dieser Rolle tätig? *

Bitte geben Sie Ihre Antwort(en) hier ein:

Ich bin seit Jahren in diesem Bereich tätig:

Fragen zu den Leistungen des Qualitätsmanagements im Allgemeinen

Wie schätzen Sie, aus Ihrer Erfahrung heraus, allgemein die technische Qualität (Gebäudehülle, Anlagentechnik und Betrieb) von Gebäuden ein? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten:

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

Schlecht

Eher Schlecht

Eher gut

Gut

Bitte schreiben Sie einen Kommentar zu Ihrer Auswahl!

Wie hat sich die technische Qualität (Gebäudehülle, Anlagentechnik und Betrieb) von Gebäuden in den letzten 10 Jahren entwickelt? *

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

verschlechtert

etwas verschlechtert

ist gleich geblieben

etwas verbessert

verbessert

Bitte schreiben Sie einen Kommentar zu Ihrer Auswahl!



Umfrage:

- Angesprochen werden Errichter, Planer, Betreiber, Eigentümer usw. von Gebäuden
- Online-Fragebogen zur Umsetzung und Wahrnehmung von QMS
- Bearbeitungsdauer 15 Minuten

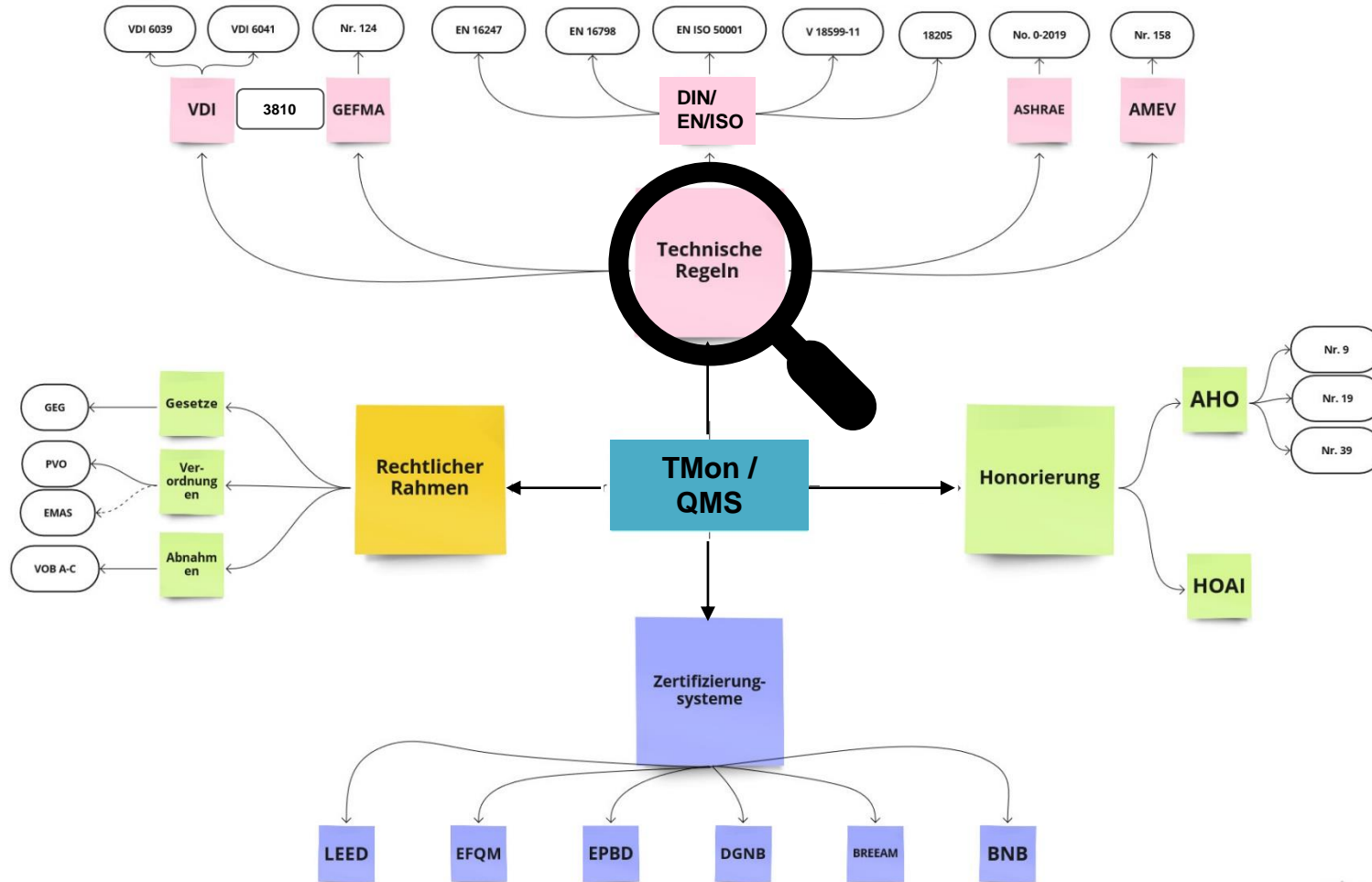
Projektteilnahme:

- Als Eigentümer oder Betreiber mit einem oder mehreren Gebäuden
- Bereitstellung von Informationen zum Gebäude (Planung, Inbetriebnahme, Monitoring im Betrieb usw.)
- Laufende Rückkopplung der Forschungsergebnisse in Workshops
- Lernen Sie QMS aus erster Hand kennen
- Erfahren Sie mehr über Einsatzmöglichkeiten und erfolgreiche Konzepte

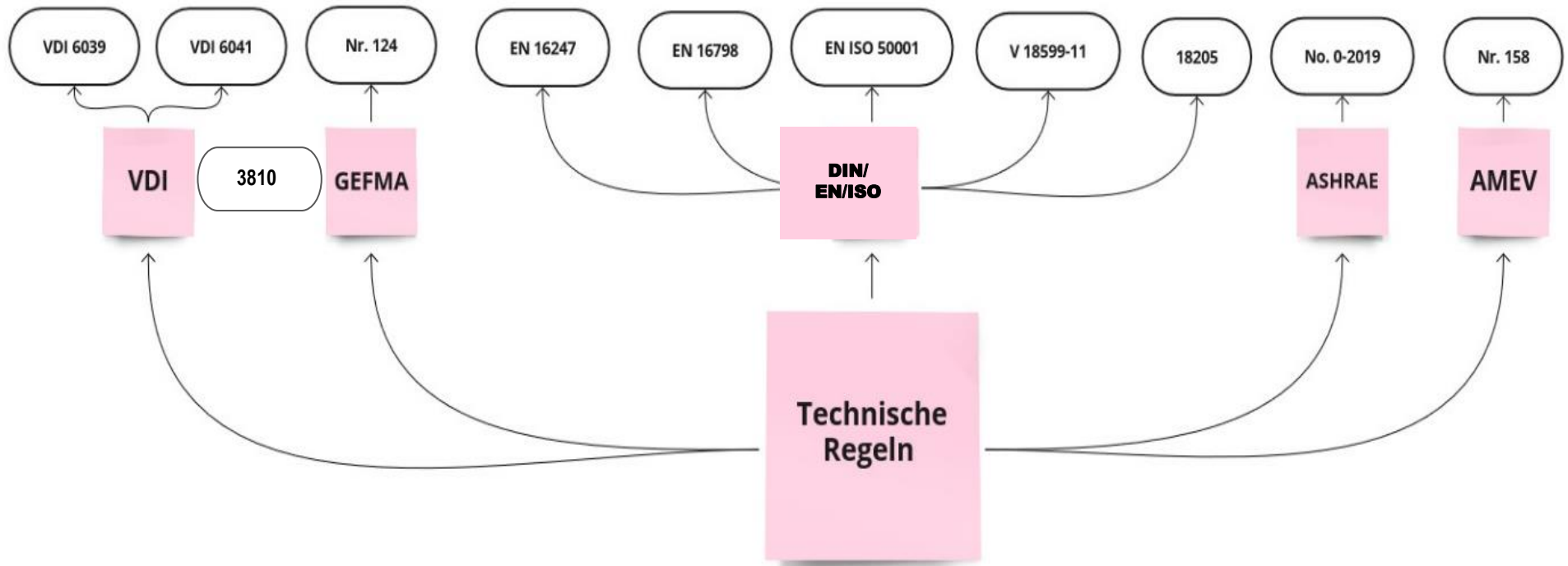


TMon im Normen- und Richtlinienwesen

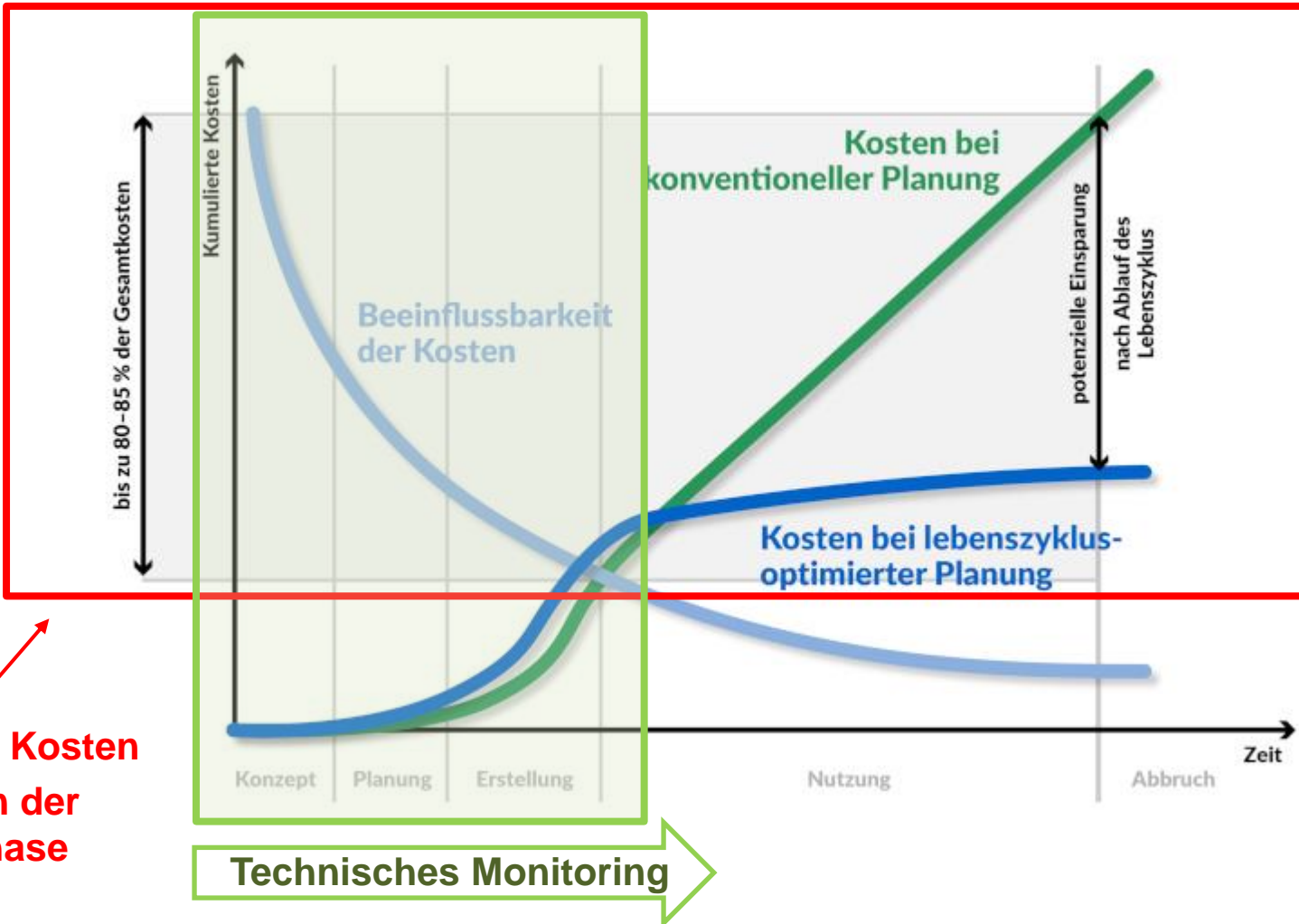
Technisches Monitoring (TMon) und Qualitätsmanagement-Services (QMS) in Gesetzen, Normen, Richtlinien und Empfehlungen



Technisches Monitoring (TMon) und Qualitätsmanagement-Services (QMS) in Gesetzen, Normen, Richtlinien und Empfehlungen



TMon als Qualitätshebel im Gebäudelebenszyklus



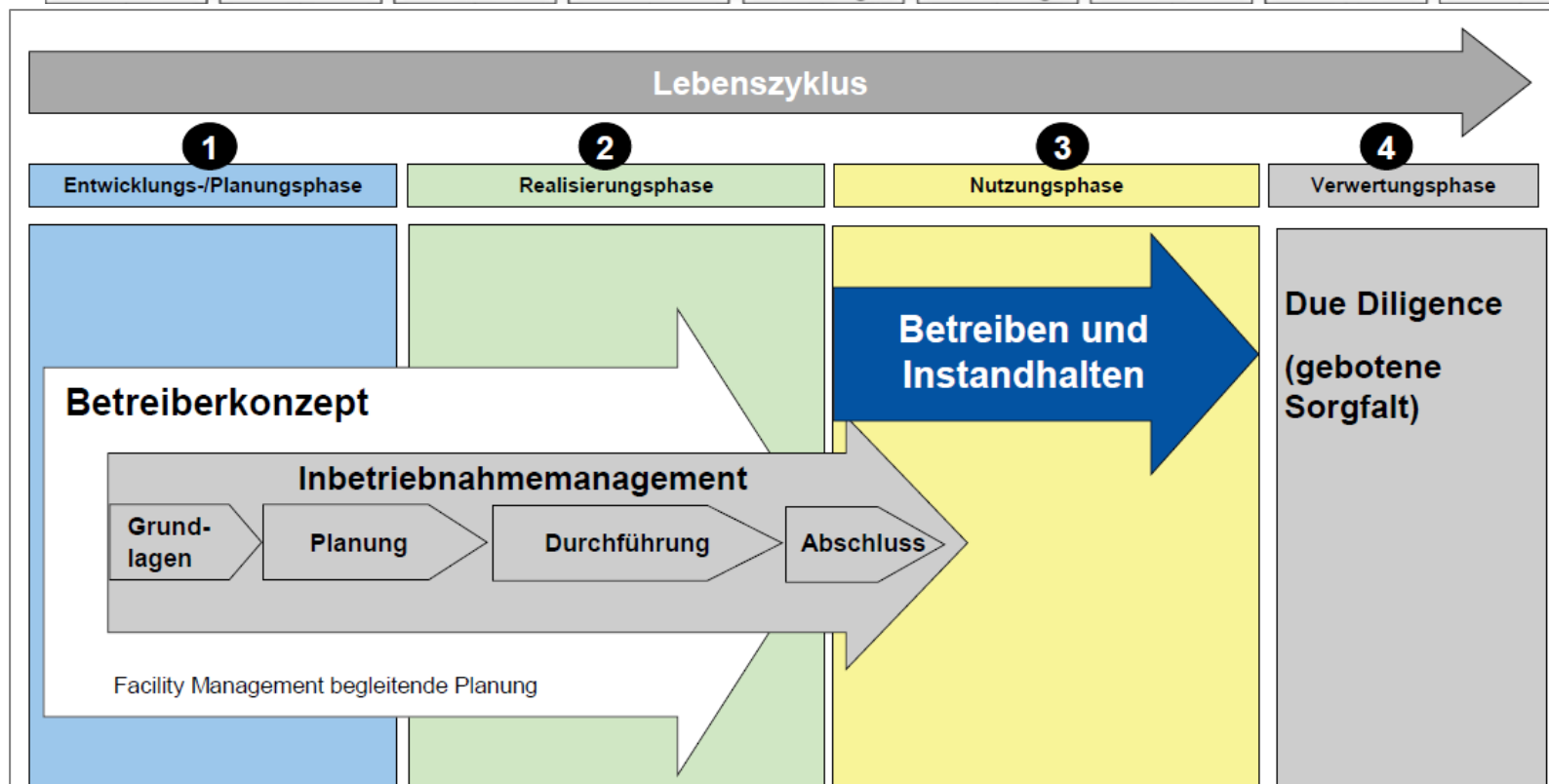
**Die meisten Kosten
entstehen in der
Nutzungsphase**

Ganzheitliche Betrachtung des Gebäudelebenszyklus (Betreibersicht)

Verständnis
nach
GEFMA 100-1



Verständnis
nach
VDI-GEFMA 3810-1

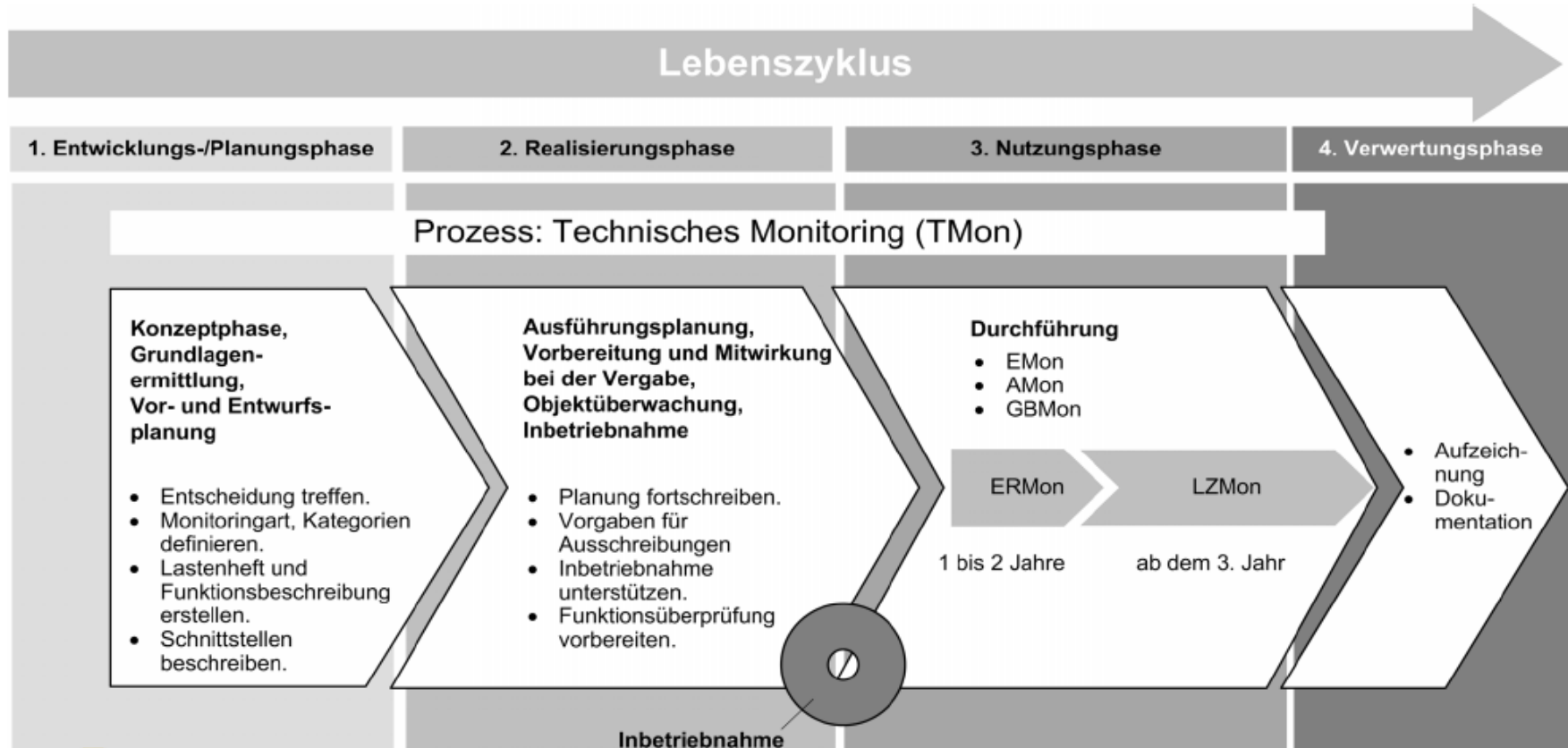


Bildquellen: GEFMA 100-1 Grundlagen: Lebenszyklusphasen einer Immobilie

VDI-GEFMA 3810-1 Betreiben und Instandhalten von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen

TMon im Gebäudelebenszyklus – Prozesskette nach VDI 6041

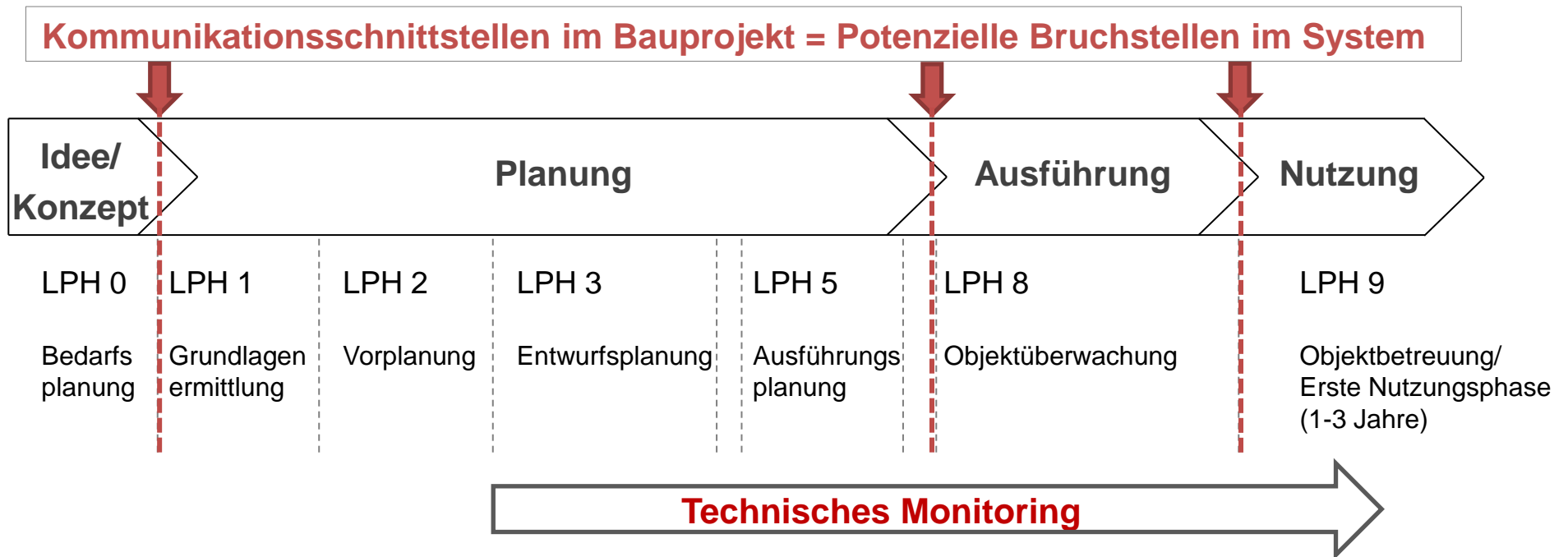
TMon im FM



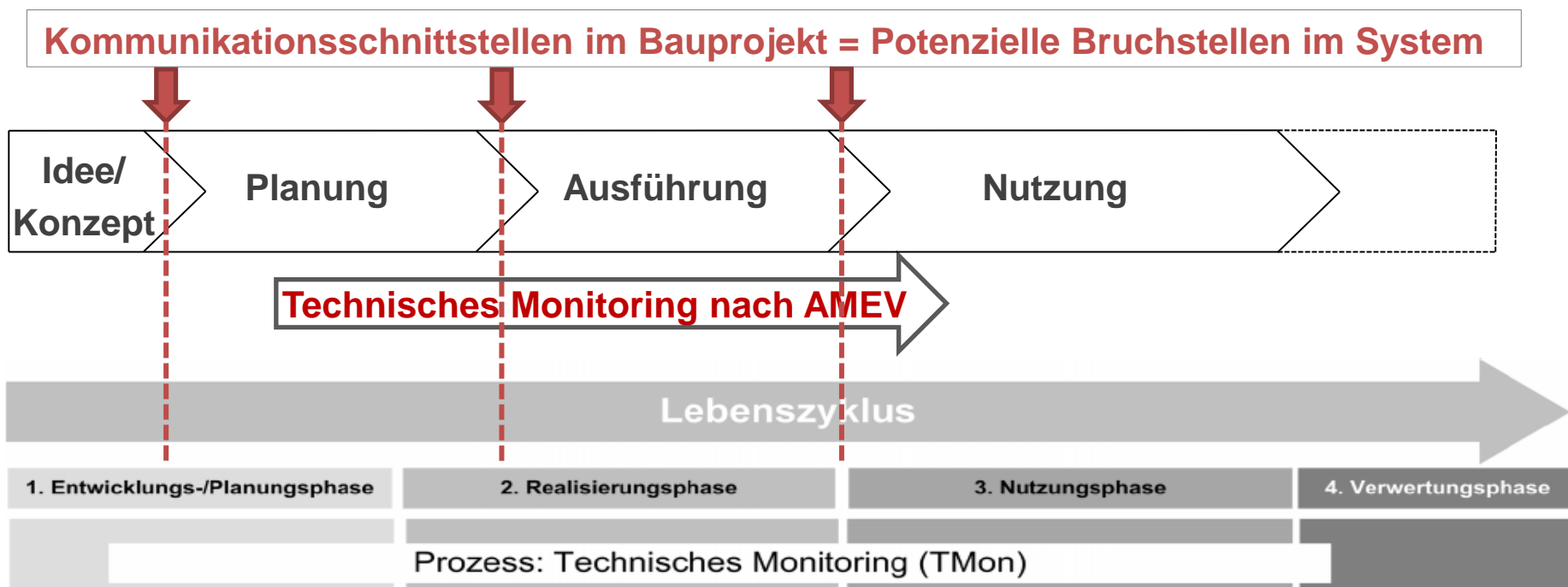
Bildquelle: VDI 6041 Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen

TMon im Gebäudelebenszyklus – Prozesskette nach AMEV-Empfehlung Nr. 158

TMon am Bau



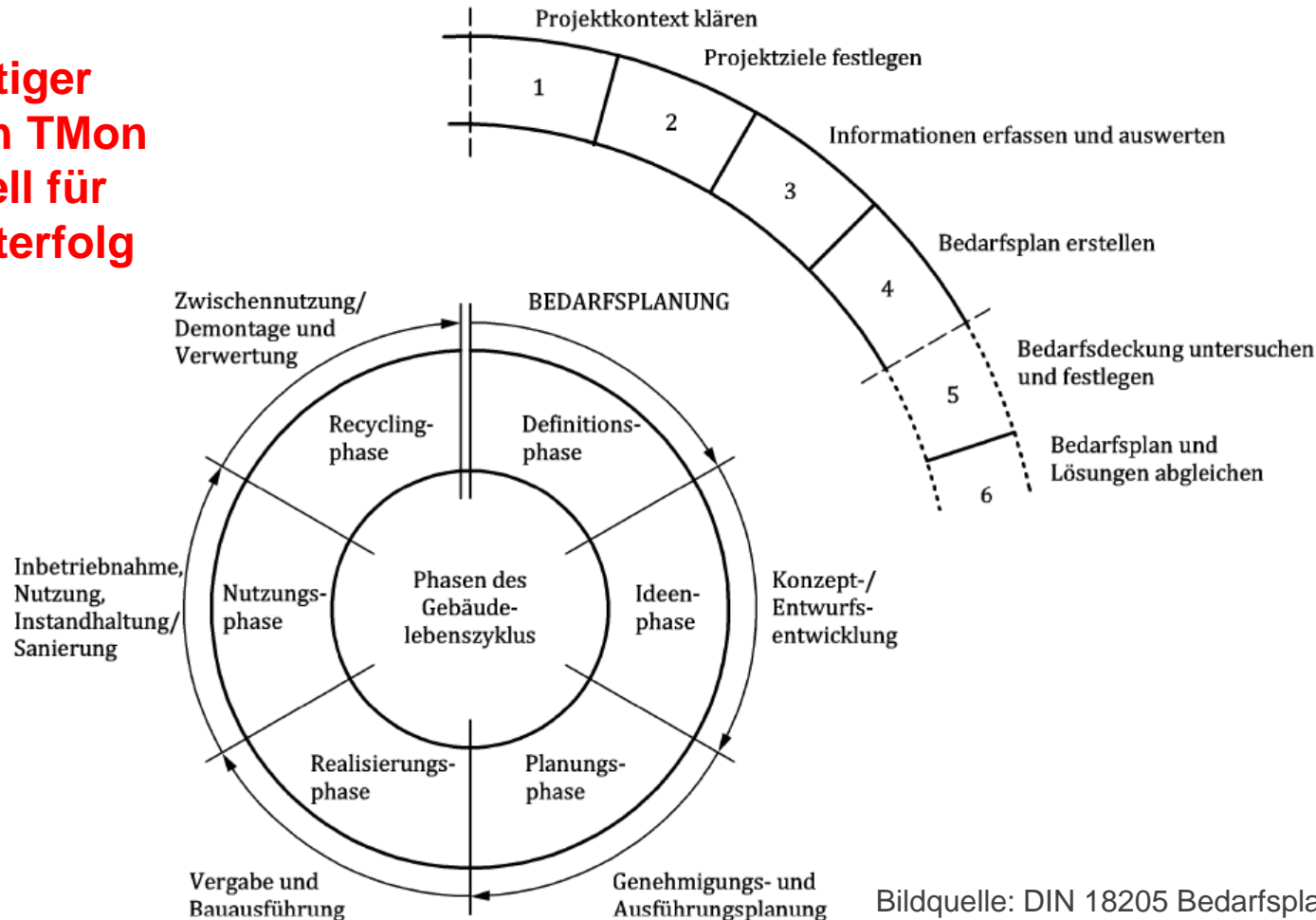
TMon im Gebäudelebenszyklus – Vergleich von Prozessketten AMEV-Empfehlung Nr. 158 vs. VDI 6041



Bedarfsplanung im Gebäudelebenszyklus nach DIN 18205

PROZESSSCHRITTE DER BEDARFSPLANUNG

**Ein frühzeitiger
Einsatz von TMon
ist essentiell für
den Projekterfolg**



Bildquelle: DIN 18205 Bedarfsplanung im Bauwesen

Forschungsprojekt TMon

Ziele:

- Konkretisierung der AG-Ziele bereits in der frühen Planung
- Sicherung des gesetzten Qualitätsniveaus der geplanten Dienstleistungen bereits von Beginn an

Vorteile:

- Fließender Übergang bzw. Vermeidung des Systembruchs zwischen Konzeptions- und Planungsphase
- Sanfter Einstieg in die Konzepterstellung
- Größere Ausbaupotenziale des TMon-Konzeptes

Standardisierungsansätze:

- Funktionskataloge zu verschiedenen Anforderungen wie z.B. Null-, Plusenergiehaus oder Zertifizierungen erstellen
- Unterstützung des Bauherren durch einen TMon-Manager bei Zusammenstellung von Funktionen aus dem erarbeiteten Katalog



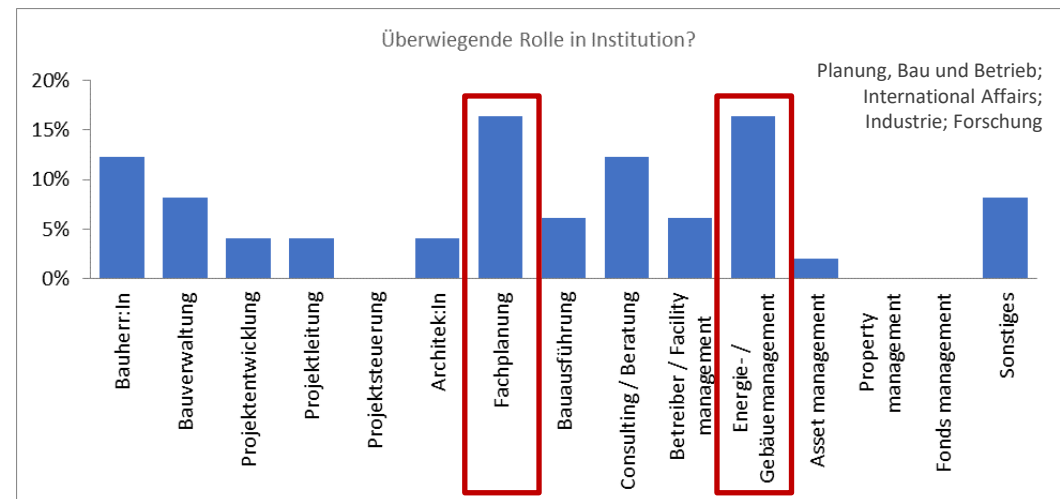
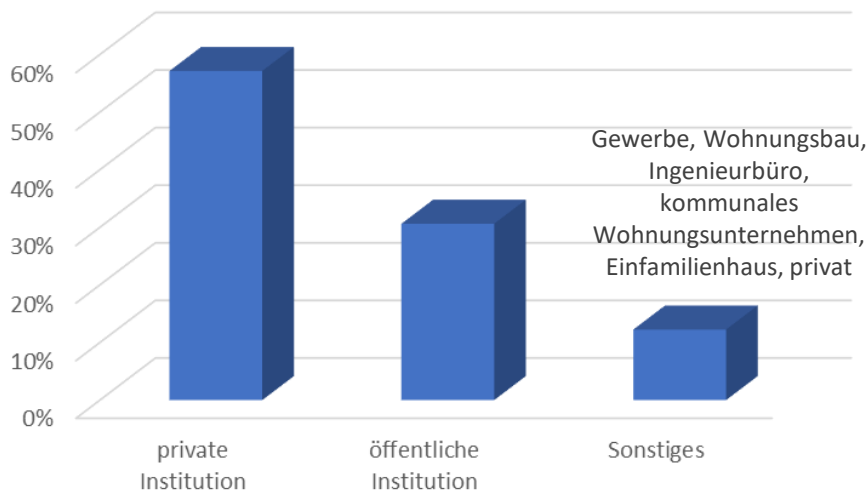
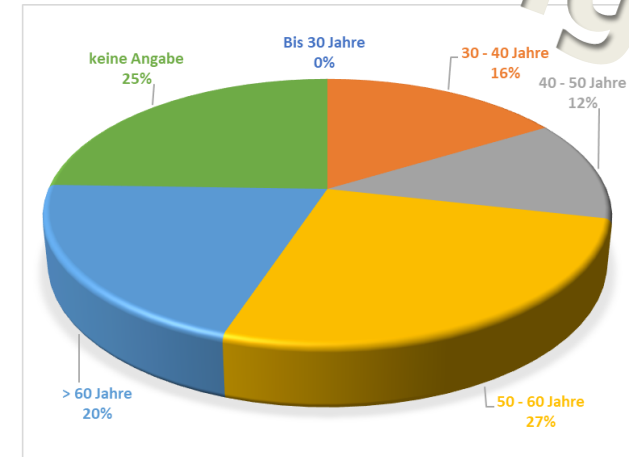
Analyse Qualitätsmanagement-Services

Erste Auswertung zur Umfrage „Qualitätsmanagement-Services“

Topics der Fragestellung

- State-of-the-Art:
Stand zu den Leistungen der Qualitätsmanagement-Services
(Inbetriebnahmemanagement, Technisches Monitoring, ...)
- Meinungsbild zu Vor- und Nachteilen von QMS
- Hintergründen der Anwendung oder Nichtanwendung

Erste Auswertung zur Umfrage „Qualitätsmanagement-Services“



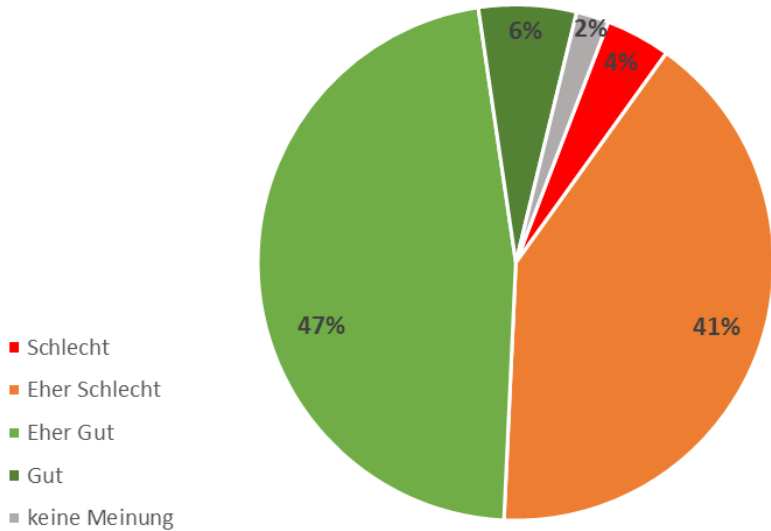
Zeitraum der Tätigkeit in der Rolle: > 10 Jahre

Erste Auswertung Umfrage „Qualitätsmanagement-Services“

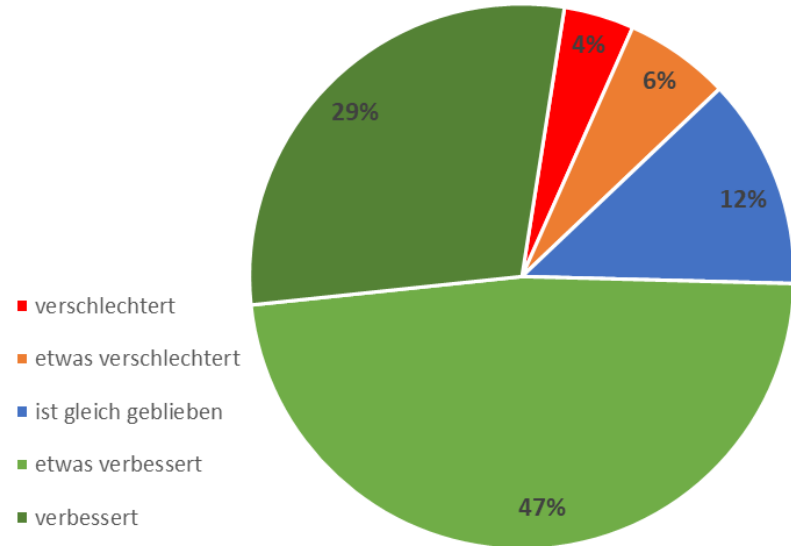
Technische Qualität von Gebäuden

Vorläufig

Wie schätzen Sie, aus Ihrer Erfahrung heraus, allgemein die technische Qualität (Gebäudehülle, Anlagentechnik und Betrieb) von Gebäuden ein ?



Wie hat sich die technische Qualität (Gebäudehülle, Anlagentechnik und Betrieb) von Gebäuden in den letzten 10 Jahren entwickelt?



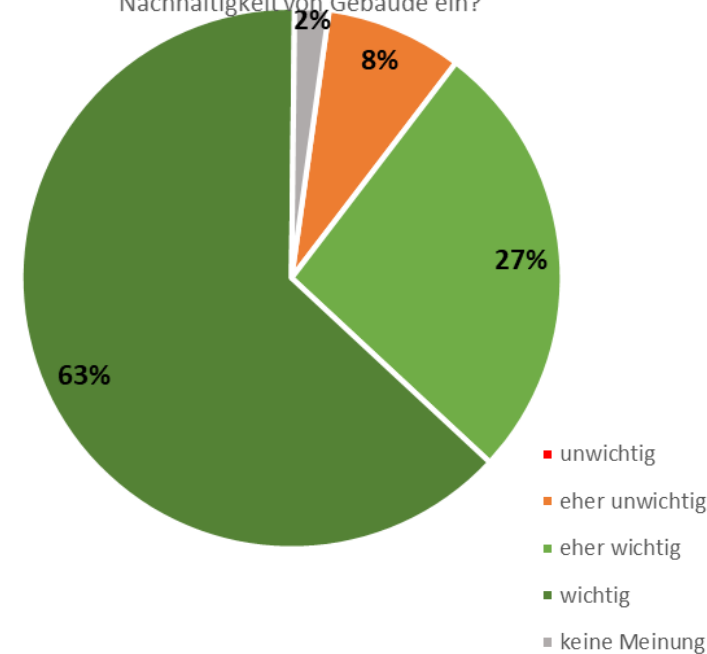
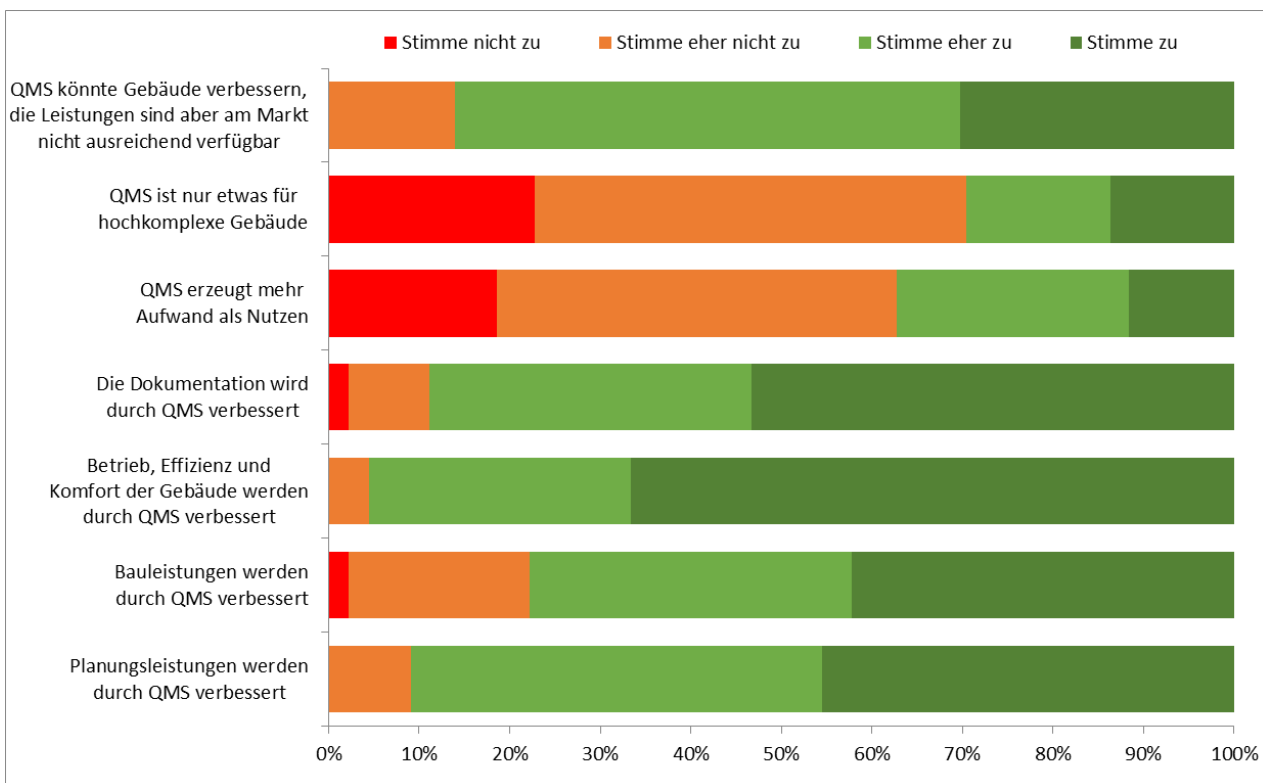
Steigerung der Effizienz und energetischer Eigenschaften
vs.
Soll-Ist-Vergleich

Erste Auswertung Umfrage „Qualitätsmanagement-Services“

Stimmungsbilder

Vorläufig

Wie schätzen sie die Bedeutung von Qualitätsmanagement-Services für die Nachhaltigkeit von Gebäude ein?

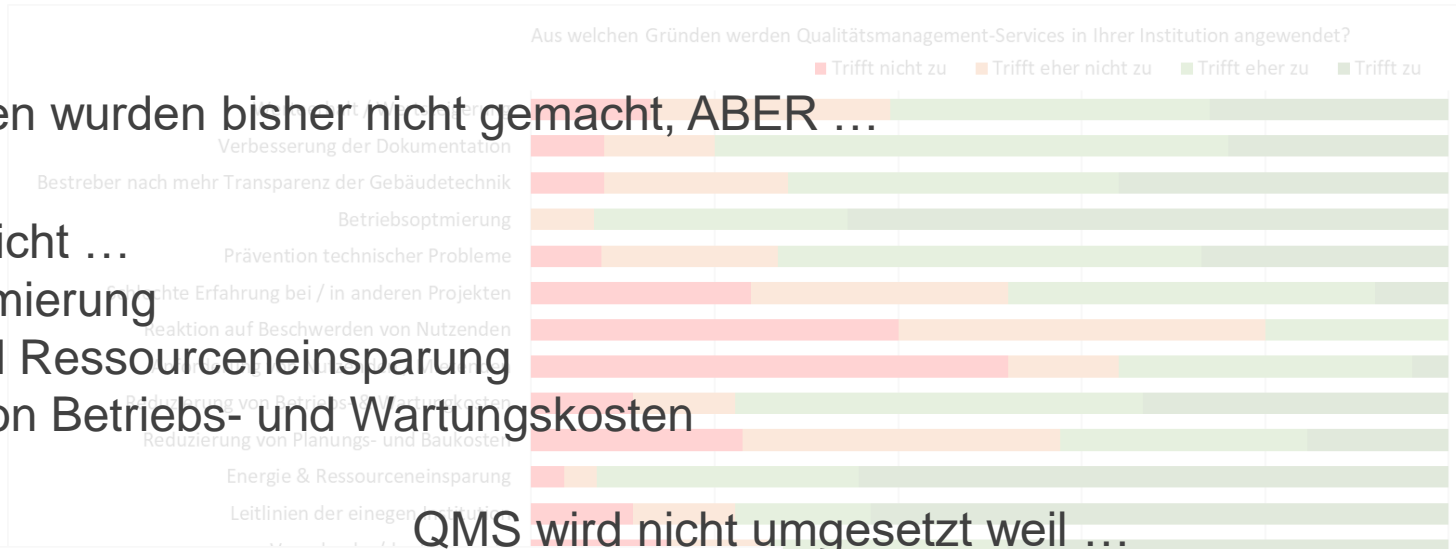


Fazit:
QMS ist gut, hilfreich und wichtig!

Erste Auswertung Umfrage „Qualitätsmanagement-Services“

Pro und Contra

➤ schlechte Erfahrungen wurden bisher nicht gemacht, ABER ...



Für die Umsetzung spricht ...

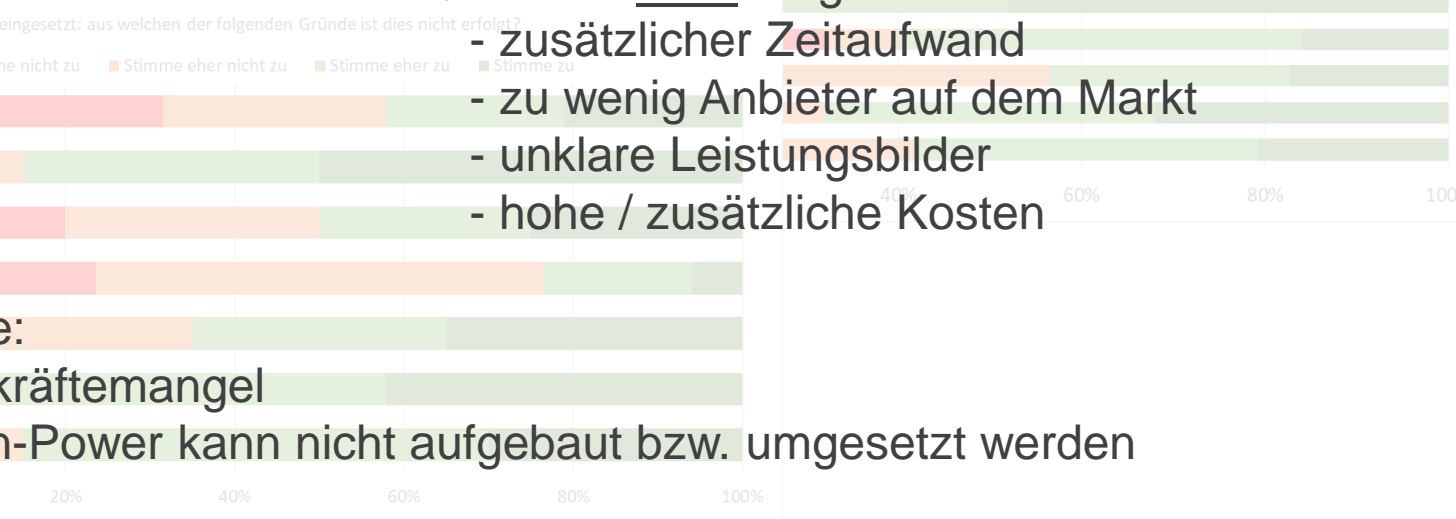
- Betriebsoptimierung
- Energie- und Ressourceneinsparung
- Reduktion von Betriebs- und Wartungskosten

QMS wird nicht umgesetzt weil ...

- zusätzlicher Zeitaufwand
- zu wenig Anbieter auf dem Markt
- unklare Leistungsbilder
- hohe / zusätzliche Kosten

Allgemeine Hindernisse:



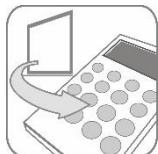



- Personal- und Fachkräftemangel
- Kompetenz und Man-Power kann nicht aufgebaut bzw. umgesetzt werden





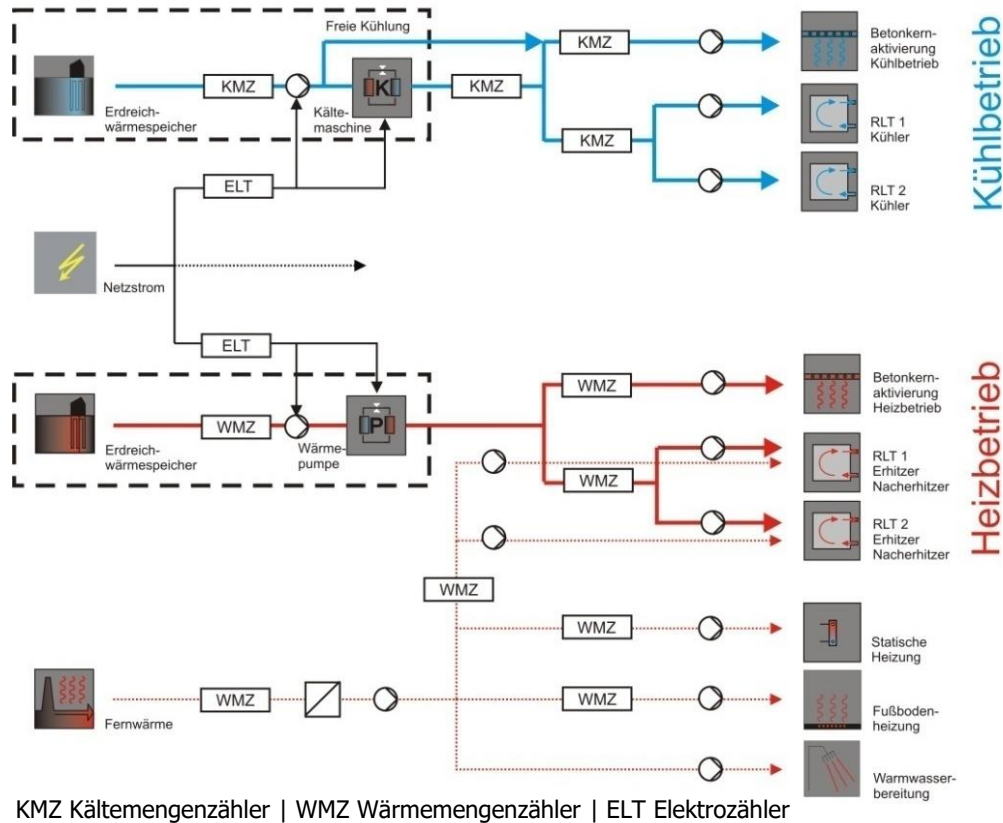
TMon bei der Qualitätsüberwachung von geothermischen Systemen mit Wärmepumpe

Technisches Monitoring – Aufgaben!

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- Definition von Methoden und technischer und organisatorischer Voraussetzungen für die Prüfung der Zielerreichung -> Messkonzept, frühe Leistungsphase
 - Prüfung der angestrebten Leistungsfähigkeit des Gebäudes und Anlagen durch Prüfung des Betriebs in Bezug auf die in der Planung angestrebten bzw. vom Errichter geschuldeten Eigenschaften (Probetrieb)
 - Abfragen bzw. erfassen und dokumentieren der erforderlichen Zielgrößen aus der Planung in Form prüfbarer Zielwerte für einzelne Prüfgrößen
 - Erfassung bzw. Entgegennahme von Betriebswerten aus dem Gebäudebetrieb (von der Gebäudeautomation oder von anderen Messsystemen)
 - Ermittlung von Kennwerten u.a. auf der Grundlage der Planung zur Vergleichsanalyse und weitere Betriebsoptimierung (Einregulierungsphase)
 - Vergleich von Zielwerten und Betriebsdaten für definierte Prüfgrößen im Sinne der Feststellung der Zielerreichung
 - Prüfung der Funktionen, der Nutzung sowie die Betriebsführung ohne besondere Vorkehrungen in Bezug auf das Gebäude zu treffen -> Regelbetrieb, Auto-Betrieb
 - Regelmäßige bzw. kontinuierliche Überwachung der dauerhaften Einhaltung der Ziele
 - Kommunikation der Bewertung an Bauherrnschaft, Fachplaner, Errichter und Betreiber als Ausgangspunkt für Betriebsoptimierungen oder Erkenntnis für Folgeprojekte

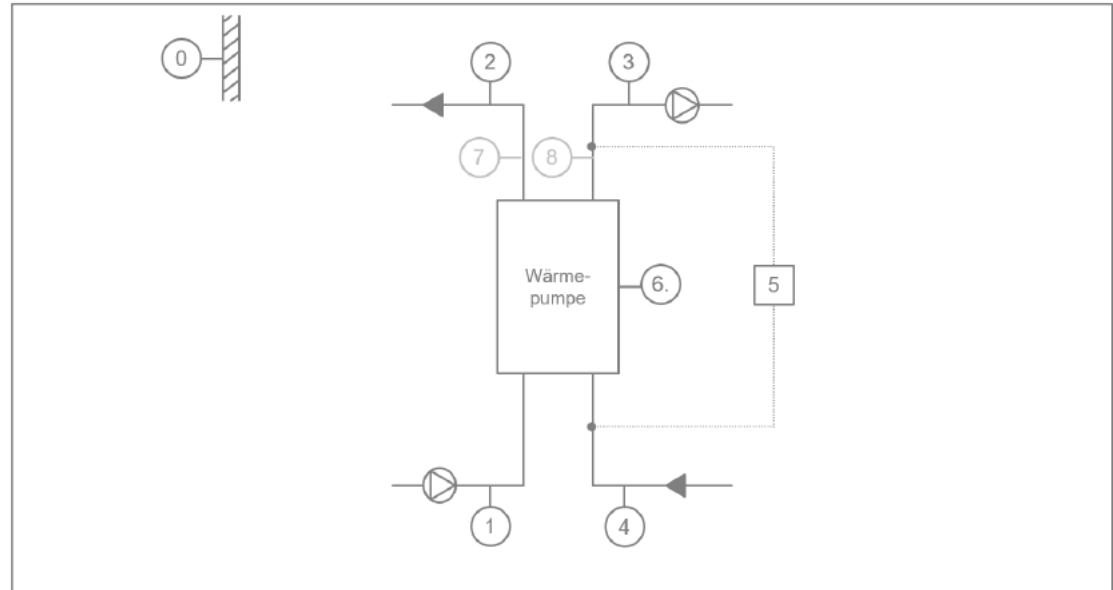
Messkonzept

Messstellen



Analyse gesamtes Heiz- und
Kühlsystem
(Messstellen für Wärmequelle und
Übertrager, Wärmepumpe,
Zusatzheizsystem, Heiz- und
Kühlsysteme),
Analyse Einbindung Speicher in
Gesamtsystem,
Energiebilanzen und Kennwerte
(Strom, Wärme und Kälte)

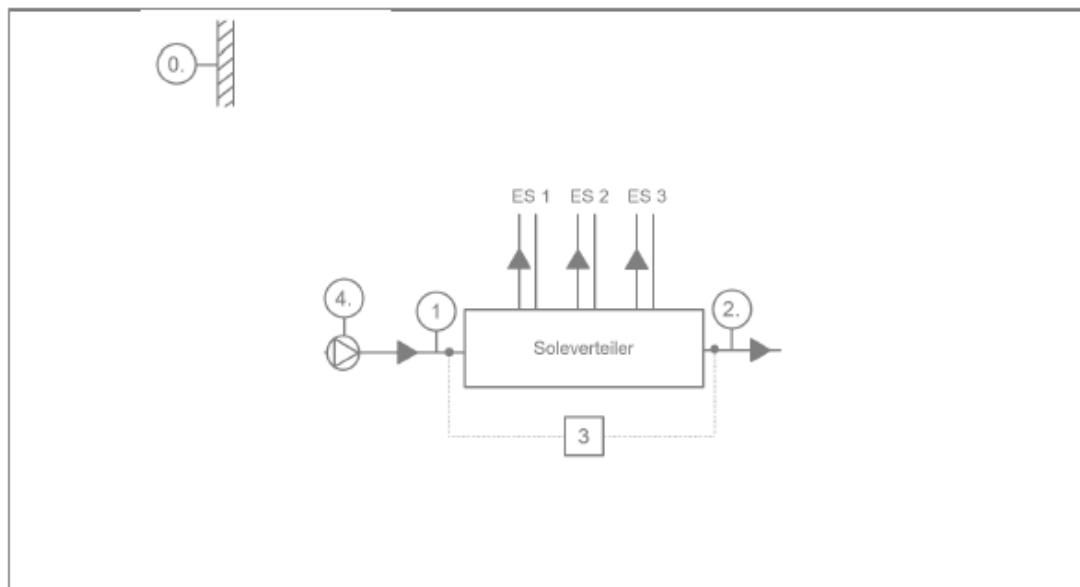
■ Messstellen Wärmepumpe



Nr.	Prüfgrößen <u>Wärmepumpe</u> (zu berücksichtigen ab einer Nennleistung > 50 kW _{th})	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
-	Arbeitszahl	Mindestwert	Berechnung [-]	Bewertung als Tages-, Monats- oder Jahreswerte
0	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur primärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2	Rücklauftemperatur primärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
3	Vorlauftemperatur sekundärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
4	Rücklauftemperatur sekundärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
5	Erzeugte Wärmemenge	Zielwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
6.1	Verbrauch elektr. Energie	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
6.2	Betriebsmeldung	-	Messung [-]	(optional)
6.3	Betriebsstunden	Maximalwert	Zählerstand [h]	(optional) Bewertung als Wochen-, Monats- oder Jahreswerte
7	Volumenstrom primärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [m³/h]	(optional)
8	Volumenstrom sekundärseitig	Sollwert und Toleranz	Messung [m³/h]	(optional)
-	Leistungszahl	Sollwert und Toleranz	Berechnung [-]	(optional) Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz; Verhältnis der abgegebenen thermischen Leistung bezogen auf die zugeführte elektrische Leistung

- Messstellen Geothermie

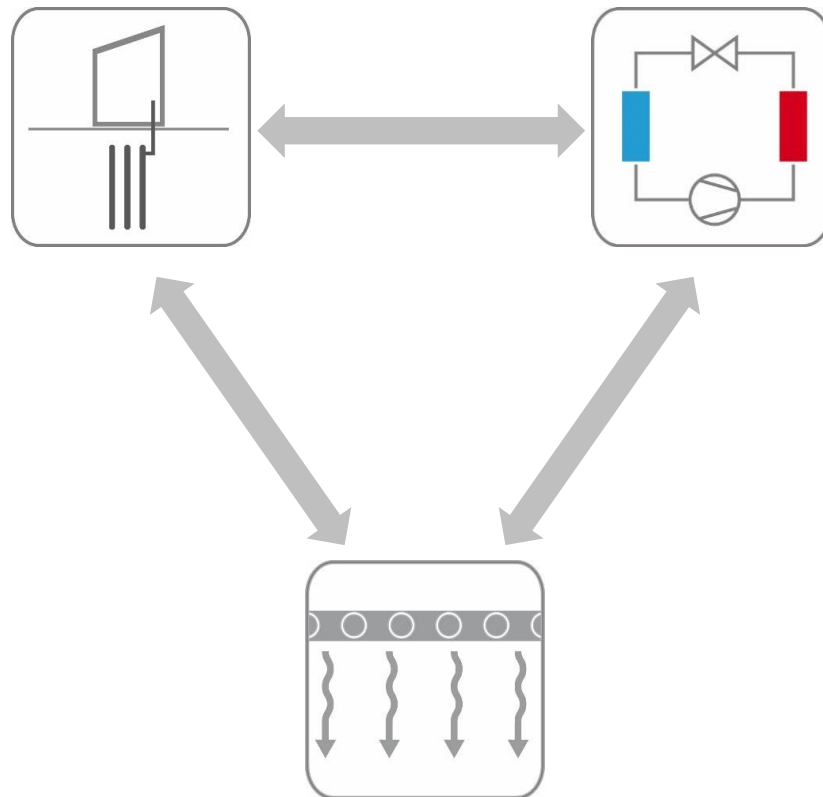
M. Prüfumfang Geothermie



Nr.	Prüfgrößen <u>Geothermie</u>	Zielwert	Messung [Einheit]	Anmerkung
0.1	Außenlufttemperatur	-	Messung [°C]	ggf. zusätzlich für die Regelung notwendige Umrechnungen, z.B. als gleitender Mittelwert
1	Vorlauftemperatur Soleverteiler	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2.1	Rücklauftemperatur Soleverteiler	Sollwert und Toleranz	Messung [°C]	Zielwert ggf. als Kennlinie mit Toleranz
2.2	Volumenstrom Soleverteiler	Sollwert und Toleranz	Messung [m³/h]	-
3	Übertragene Wärmemenge Erdreich	Zielwert	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
4.1	Verbrauch elektr. Energie Solepumpe	Maximalwert pro Jahr	Zählerstand [kWh]	Bewertung als Monats- oder Jahreswerte
4.2	Betriebsmeldung Solepumpe	-	Messung [0/1]	(optional)
0.2	Erdreichtemperatur	Mindest-/Maximalwert	Messung [°C]	(optional)

Quelle: Auszug aus Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung (Technisches Monitoring 2020) Lfd. Nr. 158; Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV)

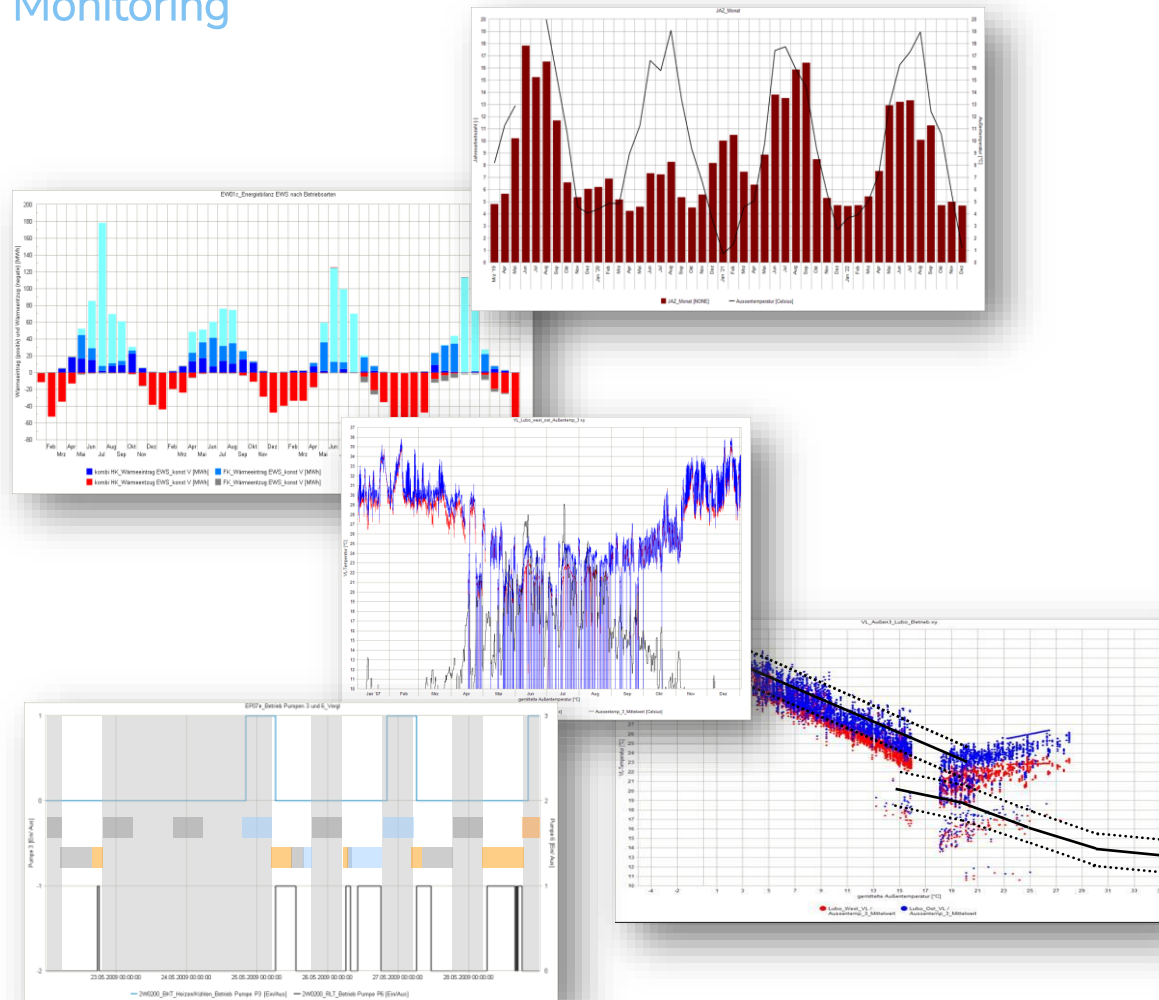
Einregulierungsphase



EINREGULIERUNGSPHASE
Zusammenspiel kontrollieren und optimieren:
Speicher,
Gebäude,
weiteren Anlagen
und Nutzung

Datenauswertung und -darstellung

Monitoring



Jahresarbeitszahl
der Wärmepumpe / des Systems

Wärmeeintrag und – entzug Quelle
(Unterteilung in WP-Betrieb, freier
Kühlbetrieb und KM-Betrieb)

Temperaturen,
Volumenströme und Leistungen

Plausibilitäts- und Funktionskontrolle
von Betrieb und Regelung



Diskussion zu Stärken, Schwächen, Chancen & Risiken von TMon und QMS

Strength **W**eakness **O**ppurtunities **T**hreats - Analyse

1

Positive und negative Aspekte von TMon benennen

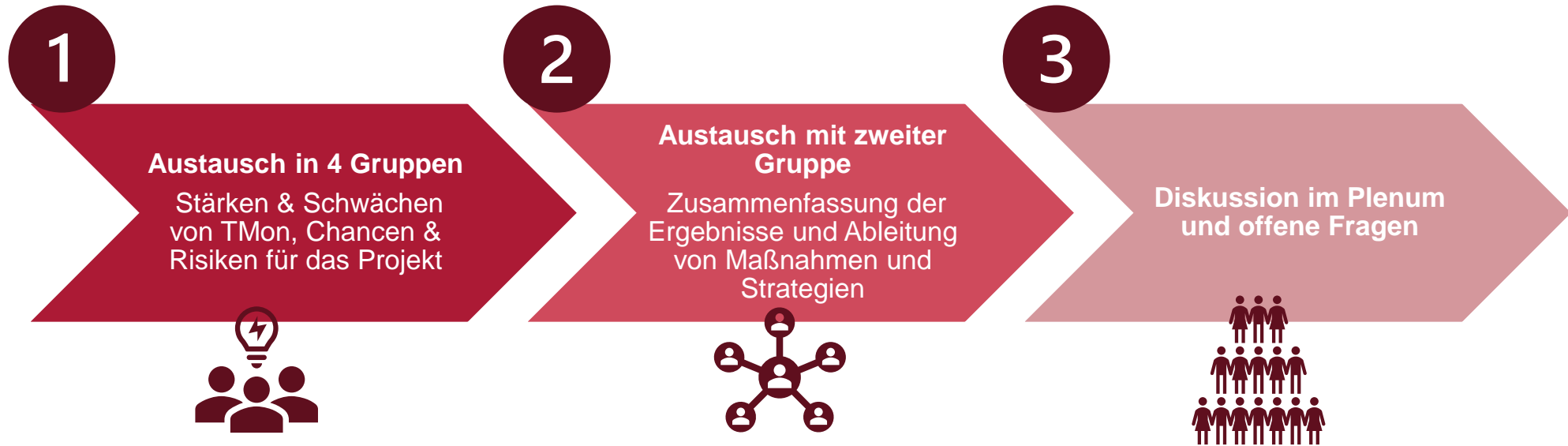
	Positiv	Negativ
TMon	Stärken von TMon	Schwächen von TMon
Projekt	Chancen durch TMon für das Projekt	Risiken durch TMon für das Projekt

2

Welche Maßnahmen und Strategien ergeben sich aus diesen Aspekten?

	Stärken von TMon	Schwächen von TMon
Chancen für das Projekt		
Risiken für das Projekt		

Vorgehen für die SWOT-Analyse



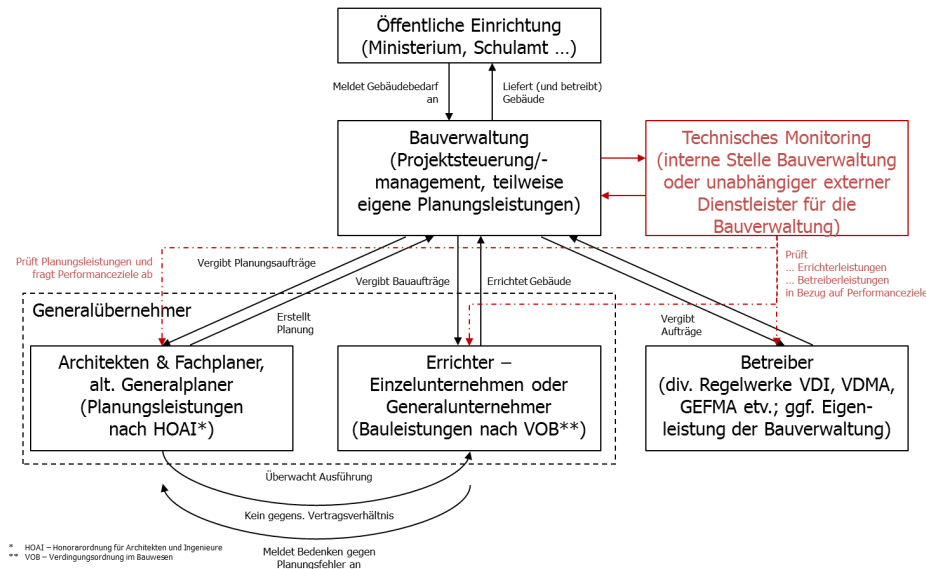
Gruppenarbeit auf dem Miro-Board

The screenshot shows a Miro board titled "SWOT-Analyse TMon". The board is divided into four quadrants, each with a specific question and sticky notes:

- Stärken von TMon:** Welche positiven Aspekte von TMon tragen zum Projekterfolg bei? Wie kann TMon das Projekt verbessern? (Green quadrant). Sticky notes include "test" and "Transparenz".
- Schwächen von TMon:** Welche negativen Aspekte können zu Problemen im Projekt führen? Welche Aspekte von TMon sind ausbaufähig? (Red quadrant). Sticky notes include "Besuchen Konstruktneur" and "Johanna".
- Chancen:** Welche Möglichkeiten bietet TMon für das Projekt? (Yellow quadrant). A yellow sticky note is present.
- Risiken:** Welche Gefahren oder Probleme können durch TMon für das Projekt entstehen? (Blue quadrant). A blue sticky note with "gd" is present.

The Miro interface includes a top bar with "miro | SWOT Analyse TMon", a search bar, and various tool icons. A bottom right corner shows a zoom level of 50%.

Strength Weakness Opportunities Threats - Analyse



Stärken von TMon

Was läuft in mit TMon gut?
Was können Gründe für den Erfolg von TMon sein?
Warum verbessert TMon das Projekt?

Schwächen von TMon

Warum gibt es Probleme mit TMon?
Welche Bereiche von TMon sind ausbaufähig?

Chancen durch TMon für das Bauprojekt

Welche erwarteten Veränderungen durch TMon sind vorteilhaft für das Projekt?
Welche Möglichkeiten bietet TMon für das Projekt?

Risiken durch TMon für das Bauprojekt

Wo lauern die Gefahren von TMon für das Projekt?
Wo entstehen Probleme durch TMon für das Projekt?



Austausch im Plenum SWOT - Ergebnisse

Ergebnisse SWOT-Analyse

Stärken

Steigerung der Energieeffizienz
👍1

Eindeutiger Umgang mit der
Erwartungshaltung des
Auftraggebers

Qualitätssicherung der TGA
Planungsleistungen

Optimierung des Systems
möglich, Reduzierung von Fehlern
👍1

Nachvollziehbarkeit von
Betriebsstörungen
👍1 😊2

Zusammenbringen Bauherr,
Betreiber, Nutzer, Planer

Schaffung von technischer
Transparenz (Schemata,
Verbrauch, Verständnis
Anlagenfunktionen,
Betriebszustände ...)
😊1

Reduzierung des
Energieverbrauchs
👍2

Datenbasierte/ Faktische
Messungen und daraus
abgeleitete Erkenntnisse!!

Sicherstellung der
Nutzeranforderungen schon in
frühen Leistungsphasen

TMon stellt Wirtschaftlichkeit und
Erfolg eines Projekts sicher =>
Akzeptanz für nachhaltige
Gebäude!

Frühzeitige Anpassung /
Behebung von Planungsfehlern
👍1

Schließung von Planungslücken
frühzeitig möglich
👍1

TMON amortisiert sich
selbstständig (Kostenaspekt)
👍1

Reduzierung des Performance Gap

predictive maintenance

Potenziale erkennen

lernen für die Zukunft

entdecken von Betriebsfehlern
👍2

Verbesserung der nächsten zu
realisierenden Projekte durch
stichhaltige Analysen der
bestehenden

Aufdecken von Fehlfunktionen

Optimierung der Betriebskosten

Soll-/Ist-Abgleich

Überprüfung der Wirtschaftlichkeit

Fernzugriffsmöglichkeit

Visualisierung von Daten schafft
Nutzerverständnis

TMon liefert Informationen über
qualitative und quantitative
Betriebszustände

Erkennung von techn. Problemen
möglich

Betriebskosteneinsparung

Frühes Erkennen von Mängeln und
Ausfallrisiken

Begleitung der HLSE-Planung und
Sicherstellung hoher
Planungsqualität

Transparenz von Planung bis
Betrieb

Ergebnisse SWOT-Analyse

Schwächen

teils schlechte Qualität der Installation/IBN der Messtechnik (TMon benötigt Messtechnik)

Widerstand vom TGA-Planer .. und Handwerkern

Klärung: wie lange wird TMon durchgeführt und von wem?

Honorierung schwierig
👍2

teils geringe Fachkenntnisse zur richtigen Positionierung der Messtechnik

zusätzlicher Teilnehmer im Planungsteam.

Mehraufwand für beteiligte Planer / ausführende Firmen muss mit beauftragt werden
👍1

Es gibt zu wenig Fachkräfte die ihr Wissen weitergeben können.

Braucht es Hilfestellung für das Festlegen der Zielwerte?

Häufig schwierig zu klärende IT-Sicherheitsthemen zur Datenübertragung
👍1

Wie verkauft man dem Bauherren diese Zusatzleistung in Zeiten, zu denen Bauen an sich stark von der Inflation betroffen sind?

regulatorisch nicht verankert (Ausnahme: Blower-Door-Test)

Für TMon in der Breite, d.h. auch kleine Projekte, fehlen Musterverträge (AMEV hat Mustervertrag /Leistungsbausteine oder?)

Datenübertragung in der wichtigen Inbetriebnahmephase häufig noch nicht realisiert TMon kann für kleine Projekte als zu aufwändig wahrgenommen werden --> gibt es einen "Minimalansatz"?
👍1

nachträgliche Installation von Messtechnik ist zu aufwändig
👍1

zusätzliche Schnittstelle auf Planerseite

Kostenintensiv
👍1

Datenübertragung; Parameteraufnahme, Datenauswertung
👍1

Daten und Technik

zusätzliche Kosten

Im Bestand sind nicht alle relevanten Datenpunkte verfügbar

Datenpunkte und Fehlererkennung

Fehlende Interpretation der Messwerte (Expertenwissen)

Expertenintelligenz statt KI

Bedarf entsprechendes Wissen des Betriebspersonals

Verursacht zusätzlichen Stromverbrauch

Manche Anbieter machen nur "Dienst nach Vorschrift" und klatschen einem eine Unmenge automatisch generierter Diagramme hin, mit denen dann aber nichts weiter gemacht wird, weil sie niemand versteht oder die Zeit hat sie durchzuarbeiten

Handwerkertauglichkeit

Es ist bei jedem Bauvorhaben notwendig zu überlegen, ob es sich lohnt

Ein zielgerichteter Lastenheft/Pflichtenheft-Prozess wird nicht unterstützt

Ergebnisse SWOT-Analyse

Chancen

Transparenz des
Energieverbrauchs - Soll-Ist
Vergleich
👍1

Verbessertes Verständnis zum
Verhalten des Gebäudes bei
Änderung der Randbedingungen:
Nutzung, ..

Wertsteigerung des Gebäudes

Lerneffekt

Losgelöst von Einzelprojekten:
Verbesserung von
Auslegungsregeln und
Planungsverfahren

Kostensenkung > Kosten TMon

Abgleich Planung / Realisierung

frühe Definition von Zielwerten,
daher Berücksichtigung in den
Planungsanforderungen

Beratung von
Genehmigungsbehörden:
Sodass praxistaugliche, eindeutige
und deutschlandweit einheitliche
Auflagen entstehen.

TMON-Dienstleister ist Bindeglied
zwischen verschieden
Planungsgewerken

Weniger Verlust von Wissen

Sichtbare Einsparung von
Ressourcen (energetisch und
finanziell)

Anforderungen an Ausstattung mit
Messtechnik in BEG und GEG (ggf.
auch Ökodesign) bringt
elementare Messtechnik mit

Automatisierung von TMon kann
Fachkräftebedarf verringern

Erreichte Optimierungen erzielen
langfristige Energie- und
Kosteneinsparungen

Ohne Monitoring, keine
Überwachung und Kontrolle

Betreiber darstellen, was TMon
bringt und Vorteile

Kosteneffizienz

Betriebsoptimierung
👍1

Vertrauen beim Betreiber

Bestandsanlagen: Schwächen und
Verbrauchsstrukturen analysieren

Bestandsanalyse!

Wirtschaftlichkeit

Wechsel von Bestandserzeuger

Schwächen erkennen

Langfristige Überwachung, sonst
kein anderes Instrument
vorhanden

transparente Funktionskontrolle
durch Teppichmuster ist ein
starkes Tool

Lessons learned besser umsetzbar

schnellere Fehleranalyse

Digitaler Projekt Zwilling zu T.Mon

Ergebnisse SWOT-Analyse

Risiken

Overengineering durch zu viele Messpunkte und Daten

👍1

Falsche Bewertung z.B. bei Sensorfehlern oder zu großen Messfehlern

👍1

TMon "geht unter" in der Vielzahl der Beteiligten an Bauprojekt (Wirkung verpufft)

Höhere Kosten in der Investitionsphase

👍1

Nicht zu viel Arbeit in "kleine Fische" fließen lassen

Überforderung der Beteiligten in der längeren Betriebsphase z.B. bei Wechsel der Verantwortlichen

Identifizierte Maßnahmen werden von Zuständigen Dritten nicht umgesetzt. Damit Verpufft die TMon Wirkung

TMon wird als Kontrolleur wahrgenommen der "Fehler" der anderen Projektbeteiligten sucht. (Widerstand der anderen Akteure gegen TMon)

👍2

Monitoring beinhaltet auch Interpretation und Verständnis der Messdaten --> Fehlerbehaftet

Häufiges Missverständnis: Monitoring erlaubt Überwachung des Nutzungsverhaltens

Ablehnungshaltung v.a. älterer Beteiligter "Bisher haben die Gebäude doch auch funktioniert"

Man kann sich im Detail "festfahren", sodass Projekte nie ganz abgeschlossen werden. Hier sind genaue Deadlines für die Übergabe wichtig!

Ohne die richtige technische Grundlage funktioniert es nicht. Das Verständnis für das TMon muss beidseitig vorliegen. Risiko: TMon wird nicht verstanden oder fehlinterpretiert.

Datenschutz der Nutzer / Bewohner gewährleisten

Zu viele Daten

Zugang zu Daten und Datenverfügbarkeit

Zuverlässigkeit der Messtechnik

Fehlende Validierung der Daten

Level des TMon entscheidet

Objektabhängigkeit, Größe Komplexität

Wärmemenge über Temperaturspreizung abrechnen: Bilanz am Jahresende ungefähr 0

"Veralterung" der Software und Messtechnik

hoher Zeit- und Kostenaufwand

KOSTEN!!!!

eine weitere Komplexitätsdimension neben Hydraulik und MSR

Datenflut kann zur Hilflosigkeit führen wenn nicht gut aufgearbeitet

System muss GAIA-X Fähig sein

Typisierte Anlagentechnik zu Gebäudetypen

zu starke Ausrichtung auf Neuprojekte: wie werden die Probleme im Bestand (ca. 90 %!!) gelöst?

Ergebnisse SWOT-Analyse

Maßnahmen

Standardisiertes
Benutzeradressierungssystem
(BAS) /
Anlagenkennzeichnungssystem
(AKS)

Versuch mit TGA zu Kooperieren
und win-win Zusammenarbeit.
Nicht nur criticiser

Vereinheitlichung in Richtlinien-
und Normengebung

Abgespeckte/einfache
Visualisierung für Nutzer fördert
Akzeptanz

Anforderungen an andere
Gewerke in den LVs verankern

Standardisierte Datenabholung
während der
Inbetriebnahmephase

Ziele auch von
Nutzer/Bauherrenseite abfragen
und als abnehmende Leistung
verankern

Leistungspositionen zur
Zusammenarbeit Tmon an
Fachplanung und ausführende
Firmen

Kickoff zum TMon Projekteinstieg
mit Vorstellung der Grundlagen,
Leistungsbild an alle
Projektbeteiligten. Alle abholen,
Erwartungshaltung abgleichen etc

Standard-Konzepte entwickeln ->
es muss nicht jedes mal das MON-
Konzept neu erfunden werden!

Verankerung in Aus- und
Weiterbildung

Ohne Datenübertragung keine
Abnahme!

Klärung der Themenbereiche
Kosten, Datensicherheit und
letztlich: wem gehören die
gesammelten Daten?

Ausbildung

Schnelle einfache Transparenz für
Betreiber hinsichtlich Funktion und
Wirtschaftlichkeit des Systems
auch in kleinen Zeitskalen

Predictive mantainance

Funkdatenprotokolle vorantreiben
(Lorawan)

Pflicht: Aushangpflicht - Nachweis
/ Doku der Verbräuche

Einführung neuer Studiengänge /
Vertiefungsrichtungen in der TGA:
Data Science

Sensortechnik weiterentwickeln,
ohne Strom / ohne Batterie
(Energieharvesting)

Effizienzkontrolle GEG

Planer am Erfolg des Betriebes
beteiligen - positiv und negativ

Modulare Pakete

Fragestellung:
Welche Maßnahmen, Strategien & Tools können bei der
Implementierung von TMon wichtig und hilfreich sein?



**Welche Fragen sind
noch offen?**

Team



siz energieplus
an der TU Braunschweig

Dr. Stefan Plesser
Franziska Bockelmann
Dr. Mani Zargari

Hamburger Straße 277
38114 Braunschweig
franziska.bockelmann@siz-energieplus.de

Hochschule Biberach
Institut für Gebäude- und Energiesysteme (IGE)

Prof. Dr.-Ing. Martin Becker
Valeria Ehlers
Marion Denninger

Karlstrasse 11
88400 Biberach
becker@hochschule-bc.de

Technische Universität Braunschweig
Institut für Psychologie
Lehrstuhl für Arbeits-, Organisations- und
Sozialpsychologie

Univ.-Prof. Dr. Simone Kauffeld
Dr. Sandra Rothenbusch
Johanna Gäbe

Spielmannstr. 19
38106 Braunschweig
s.rothenbusch@tu-braunschweig.de

▪ **Laufzeit: 11/22 – 10/26**

▪ **Förderung:**

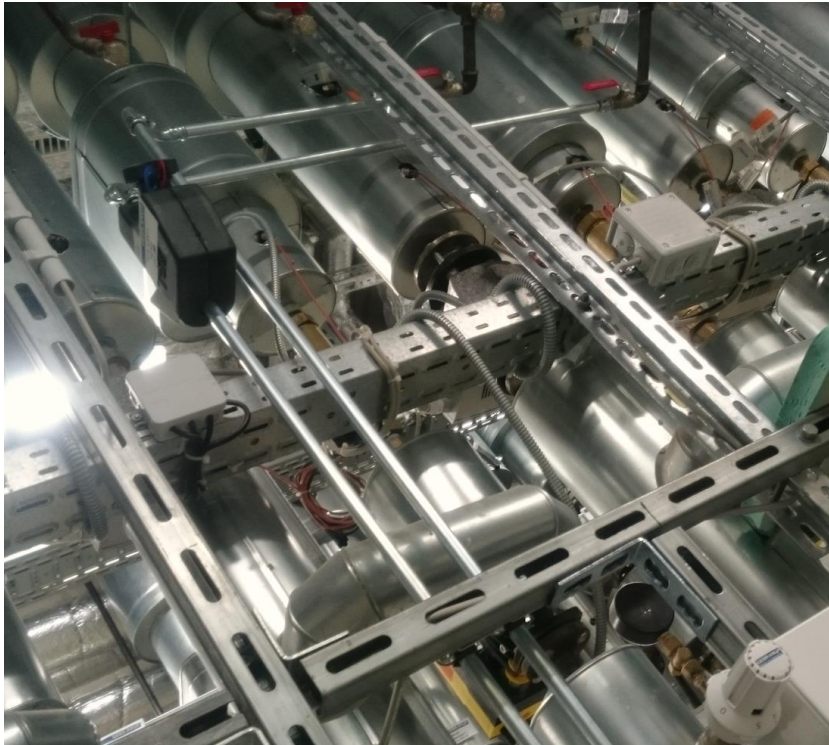
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

▪ **Ansprechpartner**
siz energieplus
Franziska Bockelmann
qms@siz-energieplus.de

▪ **Oder melden Sie sich über die Projekthomepage an**
www.qualitätsmanagement-für-gebäude.de



**Danke
für Ihr Interesse
und
Ihre Mitarbeit!**