Hofer Gerhard

Die Lebenszykluskosten im Griff

Tool zur Berechnung von Lebenszykluskosten, das valide Prognosen von Beginn an ermöglicht

Verkehrte Welt: Alle kennen die Kostentreiber einer Immobilie, aber niemand kümmert sich darum. Der Grund ist banal: Bisher sind in der Planungsphase die Kosten kaum berechenbar. Die Betriebskosten einer Immobilie übersteigen nach etwa zehn Jahren die Investitionskosten. Diese wiederum sind in der Frühphase der Planung noch zu 80 Prozent beeinflussbar, danach kann nur noch marginal an der Kosten-Schraube gedreht werden. Dennoch berücksichtigt die heute gängige Planungspraxis weder die künftigen Nutzungskosten einer Immobilie, noch ermöglicht sie bereits in der Initiierungsphase – bevor noch Architekt oder Bauleute am Zug sind – eine Simulation der Investitionskosten mit ausreichender Kostensicherheit. Und dies, obwohl der Bauprozess nur eine einmalige Chance bietet, tatsächlich kostenoptimierend zu planen – nämlich zu Beginn, wenn der „Business Case“ in den Köpfen reift.

1 SIMULATION IM VIRTUELLEN GEBÄUDEMODELL

In Kooperation mit den Bauherrnberatern von M.O.O.CON hat Gerhard Hofer, Energie-Experte von e7 Energie Markt Analyse GmbH, das erste Lebenszykluskosten-Tool entwickelt, das eine Prognose der Errichtungs- und der Nutzungskosten eines Gebäudes bereits in der Initiierungsphase möglich macht und damit den Kostenhebel an der richtigen Stelle ansetzt. Auf Basis eines Raum- und Funktionsprogrammes oder eines Architekturkonzeptes wird ein virtuelles Gebäudemodell erstellt. Anhand dieses Modells kann nun eine Simulation unterschiedlicher Rohbau-, Technik- und Ausbausysteme durchgeführt werden.

1.1 Datenbank für Investitions- und Nutzungskosten

Kennzeichen des LZK-Tools ist die rasche, unkomplizierte Eingabe von Raum- und Funktionsprogrammen oder Architekturkonzepten und deren Bau- und Ausstattungsqualitäten. Das Ergebnis sind einfache, klare Entscheidungsgrundlagen.

> *Abb. 1*

Als Grundlage dienen Investitions- und Nutzungskostendaten für rund 1.100 Elemente. So stehen etwa 200 Fassadenvarianten mit Erstinvestitions-, Reinigungs-, Instandhaltungs- und Erneuerungskosten zur Auswahl – oder verschiedenste Kältemaschinen mit Erstinvestitions-, Wartungs-, Instandhaltungs- und Erneuerungskosten. Auch Details wie U-Werte, g-Werte oder Rückbaukosten sind in der Datenbank erfasst.
Auf Basis der Projekterfahrung von e7 und M.O.O.CON sowie aus der Zusammenarbeit mit den Firmen Porr, Cofely und Allplan wurden die wesentlichen Kostentreiber sowie die relevanten Elemente bei Systementscheidungen identifiziert und die entsprechenden Kosten in einer Datenbank erfasst. Durch diese Zusammenarbeit kann bereits in der Initiierungsphase eine Kostensicherheit mit einer maximalen Schwankungsbreite von nur +/-20% (zum Zeitpunkt der Kostenberechnung +/- 10%) bei den Investitions- und Betriebskosten erreicht werden.

1.2 Zusammenspiel der Systemkomponenten

Wesentlich bei der Kostenanalyse ist das Zusammenwirken unterschiedlichster Systemkomponenten wie Fassade (z.B. Sonnenschutz, Wärmedurchgang, g-Wert,…), Heizung (z.B. Radiator, Unterflurkonvektor,…) oder Kühlung (z.B. Umluftkonvektor, Kühldecke, Bauteilaktvierung,…). Viele Lebenszykluskostenwerkzeuge haben im Gegensatz zum LZK-Tool von M.O.O.CON und e7 nur Einzelkomponenten im Visier, nicht jedoch das Zusammenspiel der Komponenten im Gesamtgebäude.

> Welche Auswirkung hat es, wenn bei der Wärmedämmung der Fassade mehr investiert wird?
> Welche Effekte zeigen sich, wenn der Glasanteil der Fassade reduziert wird?
> Was bedeutet das für den Tageslichtkomfort, den Kühlbedarf und den Strombedarf der Beleuchtung?

Das Modell stellt die Ergebnisse klar, übersichtlich sortiert und graphisch aufbereitet dar.

> *Abb. 2*

1.3 Effizienter Einsatz des Tools

Die Ausgabe der Daten erfolgt in unterschiedlichen Aggregationstiefen. In der Hauptnutzfläche, wo ein sehr hoher Standardisierungsgrad der Gebäude besteht, erfolgt die Eingabe sehr detailliert auf Ebene von Elementen. In anderen Bereichen wie Konferenz, Restaurant, Garage, etc., die in der frühen Planungsphase ohnehin noch nicht Schwerpunkt der Besprechungen sind, wird für den Bereich nur die Qualität der Umsetzung eingeben. So kann der Eingabeaufwand wesentlich reduziert werden.

Je nach Optimierungsanspruch können beim LZK-Tool sämtliche im System verfügbaren Daten übersichtlich sortiert und mit Grafiken versehen betrachtet werden. Wesentliche Ausgabeformate sind:

> Errichtungskosten Erstinvestition (gesamt/nach Kostenbereichen/nach Planungselementen)
> Nutzungskosten (gesamt/nach Kostenart/nach Planungselement und Kostenart)
> Bruttogeschoßfläche (gesamt/nach Nutzungsbereich/nach Raum)
> Energieverbrauch (gesamt/nach Verursacher (Kälte, Wärme, Beleuchtung, Arbeitsmittel, Sonstiges)/nach Energieträger)
> Lebenszykluskosten über den Verlauf

> *Abb. 3*

2 VERSCHIEDENE ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN IN DER FRÜHEN BAUPROJEKTPHASE

Der Schwerpunkt der Anwendung liegt am Beginn eines Gebäudeprojektes*:*

> Bestimmung eines Referenzwertes für Lebenszykluskosten für das geplante Raum- und Funktionsprogramm unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele als Basis für die Ausschreibung der Bauaufgabe (Referenzwert)
> Überprüfung der Lebenszykluskosten von verschiedenen Gebäudekonzepten im Rahmen eines Architekturwettbewerbes
> Optimierung der Lebenszykluskosten durch Vergleich verschiedener Planungsvarianten im Vorentwurf und Entwurf eines Projektes.

> *Abb. 4*

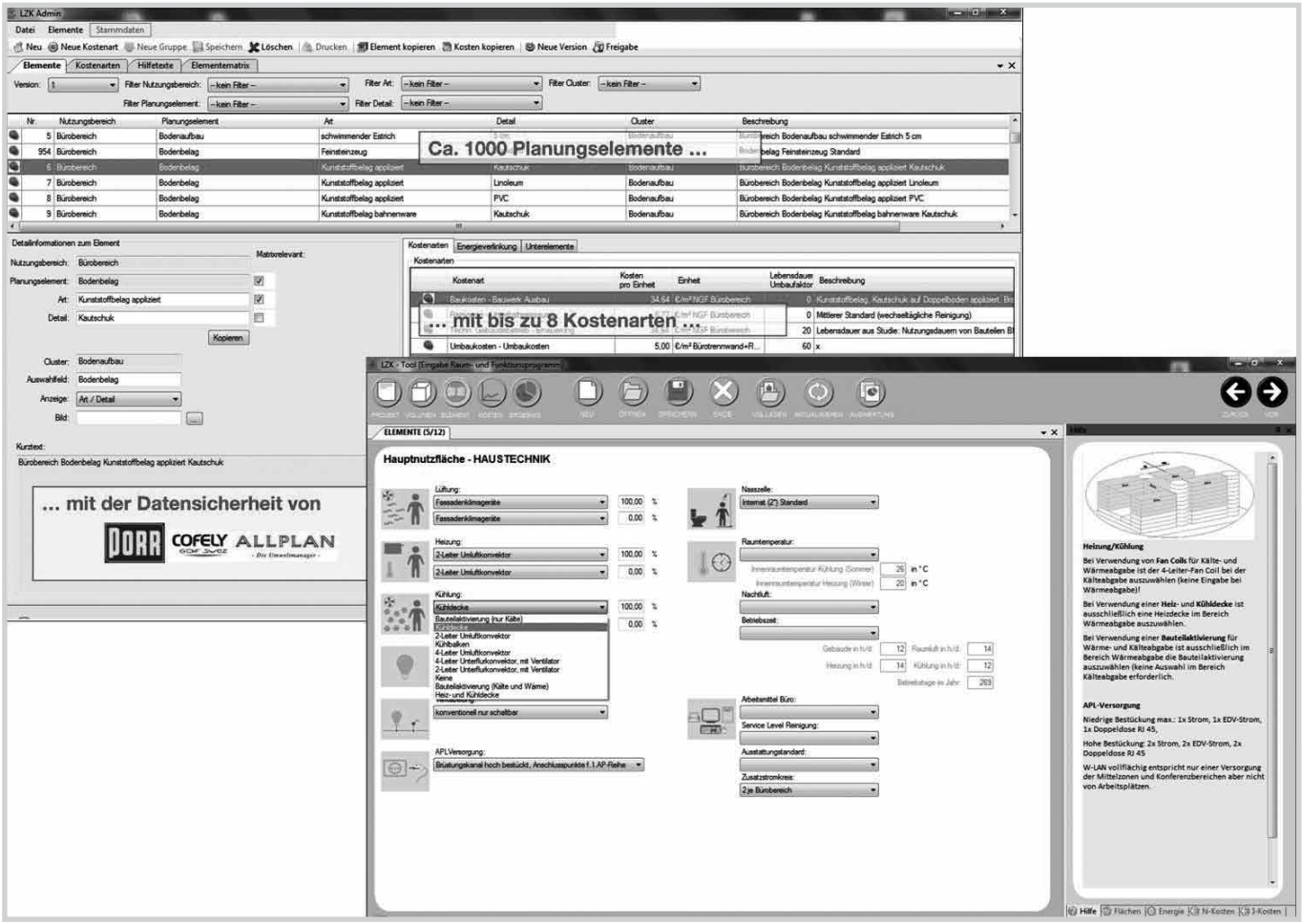


Abb. 1 Software Oberfläche und Datenbank

3 LZK-BERATUNGSPROJEKTE

3.1 Optimierung der Grundstücksuche

Wie sich eine Varianten-Gegenüberstellung mit dem von M.O.O.CON und e7 entwickelten LZK-Tool bereits in der Frühphase eines Projektes konkret auswirken kann, lässt sich am Beispiel eines großen Medienkonzerns in Deutschland demonstrieren. Nach eingehender Bedarfsplanung sind ein virtuelles Gebäudemodell erstellt und Raumstandards, Achsraster, Planungsraster und Gebäudestruktur optimiert worden. Für die Grundstücksauswahl ist nun das virtuelle Gebäudemodell auf die vorhandenen Grundstücksmöglichkeiten gesetzt worden. Mit Hilfe des Tools können nun die Auswirkungen des Grundstückszuschnittes auf die Flächeneffizienz (bei jeweils identem Raumprogramm) gezeigt werden.

> *Abb. 5*

So würde die Aufteilung der Nutzfläche auf drei Baukörper mit je sieben Stockwerken die Lebenszykluskosten um rund 8% gegenüber einer zweiteiligen Struktur mit je 15 Etagen reduzieren. Dies zeigt damit auch, wie wichtig es für Architekten ist, schon zu Beginn der Planungsphase gemeinsam mit Beratern und Fachplanern zusammenzuarbeiten.

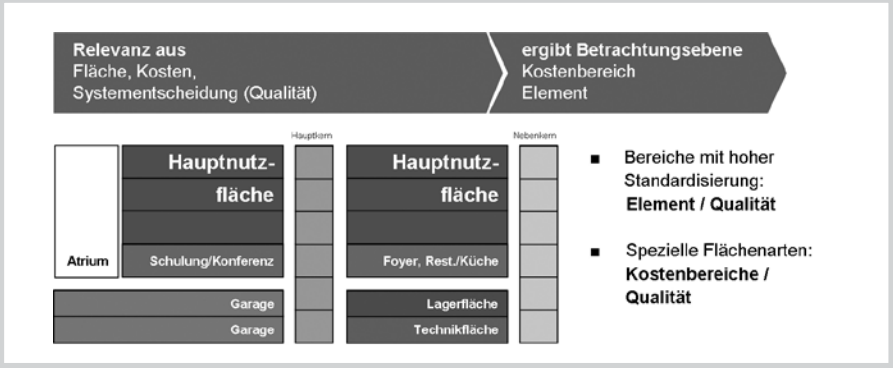
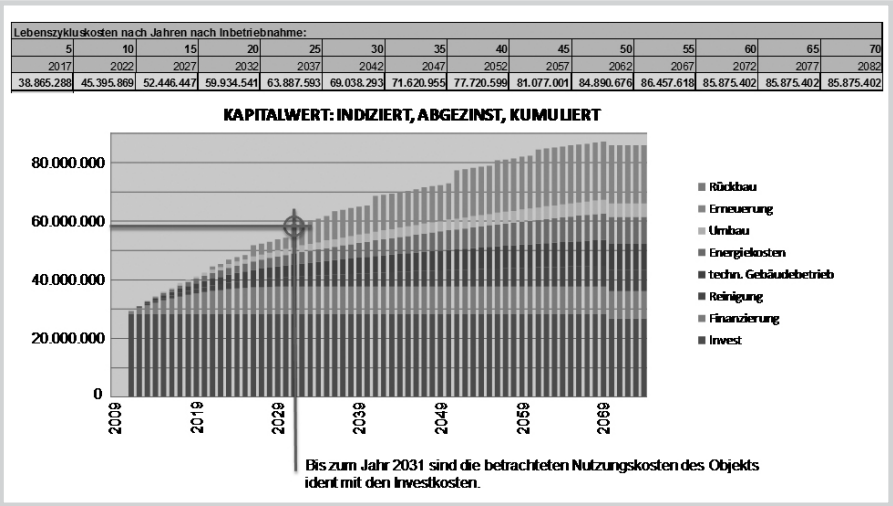


Abb. 2: Unterschiedliche Aggregationstiefen in der Eingabe der Daten



Lebenszykluskosten nach Jahren nach Inbetriebnahme:

5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047	2052	2057	2062	2067	2072	2077	2082
38.865.288	45.395.869	52.446.447	59.934.541	63.887.593	69.038.293	71.620.955	77.720.599	81.077.001	84.890.676	86.457.618	85.875.402	85.875.402	85.875.402

Abb. 3: LZK-Ausgabe: Kapitalwert – indexiert, abgezinst, kumuliert

3.2 Prüfung der Lebenszykluskosten im Architekturwettbewerb

Die Landesimmobiliengesellschaft Steiermark plant die Errichtung eines Pflegeheimes mit hohen Nachhaltigkeitsstandards. Hier ist bereits in der Aufgabenstellung für die Planungsaufgabe neben umfassenden Nachhaltigkeitskriterien auch ein Referenzwert für die Lebenszykluskosten des Gebäudes festgelegt worden. Im Rahmen der Vorprüfung der Beiträge des Architekturwettbewerbes sind die Lebenszykluskosten der Wettbewerbsbeiträge berechnet und mit dem Referenzwert verglichen worden. Die Ergebnisse sind für die Wettbewerbsjury aufbereitet worden, um somit die langfristige ökonomische Entwicklung des architektonischen und haustechnischen Konzeptes in die Wettbewerbsentscheidung aufnehmen zu können.

> *Abb. 6*

In der Abbildung sind die kumulierten Lebenszykluskosten des Gebäudes im Betrachtungszeitraum von 60 Jahren ermittelt. Als Berechnungsmethode ist der Barwert der zukünftigen Kosten verwendet worden, abgezinst auf den Zeitpunkt der Errichtung, kumuliert zum jeweiligen Zeitpunkt, bei dem diese Kosten anfallen.

3.3 Vorentwurfsoptimierung eines Passivhauses

Ein großer Wiener Projektentwickler plant ein Bürogebäude im Passivhausstandard. Hier sind bereits in der Vorentwurfsphase die Mehrinvestitionskosten den zu erwartenden Betriebskosten gegenübergestellt worden. Die ca. 3% Mehrkosten in der Erstinvestition können bei einem angenommenen Energiekostenindex von 5% innerhalb von 17 Jahren amortisiert werden. Noch viel wichtiger für den institutionellen Projektentwickler ist die Darstellung der Vollkosten für den künftigen Mieter. Nur bei annähernd konkurrenzfähigen Vollkos-

ten können solche Projekte entschieden werden. Die Kostensicherheit in frühen Phasen ist daher entscheidend!

Für das Projekt sind die Kostentreiber über den Lebenszyklus dargestellt worden. Somit kann in der Vorentwurfs- und Entwurfsplanung an den richtigen Stellschrauben gedreht werden.

In Folge sind Vergleiche zur Deckung des Restenergiebedarfs unter Verwendung unterschiedlicher Energieträger wie Gas, Fernwärme oder Erdwärme dargestellt, sowie der Einsatz von Photovoltaik bzw. thermischer Solaranlage im Tool berechnet worden. Für die anstehende Entwurfsphase wird die Nutzung von Erdwärme in Kombination mit einer Bauteilaktivierung (Spitzenabgleich über Fernwärme) detailliert.

Ebenso konnte gezeigt werden, wie die Festlegung der möglichen Arbeitsplatzdichte die Investitionskosten aber auch die künftigen Verbräuche beeinflusst. Bei den Lebenszykluskosten bringt die Veränderung der Belegungsdichte von zwei auf 0,7 Arbeitsplätze pro Achse im konkreten Fall eine Einsparung von 670.000 Euro bis zum Jahr 2026.

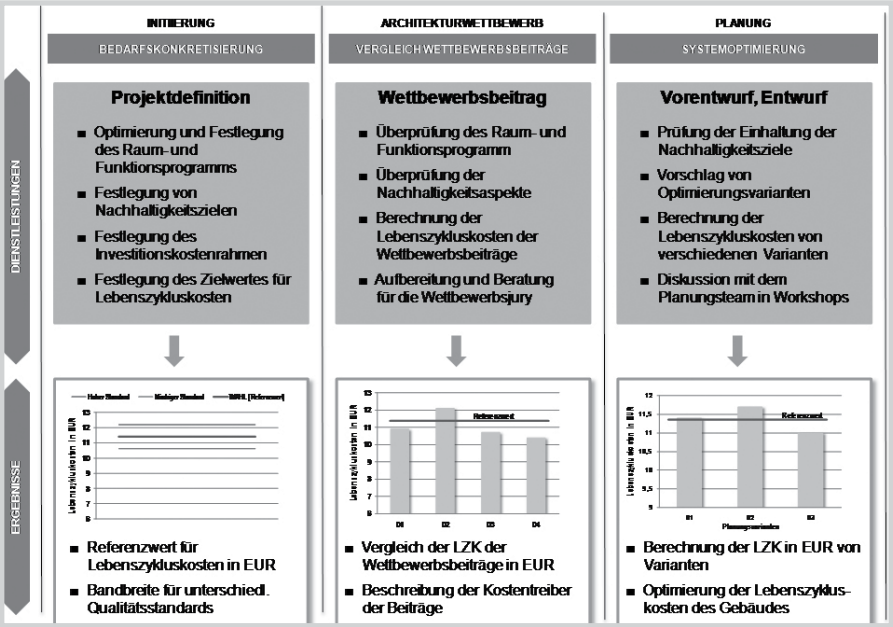


Abb. 4: Einsatzmöglichkeiten des LZK-Tools in den frühen Bauprojektphasen (Quelle: eigene Darstellung)

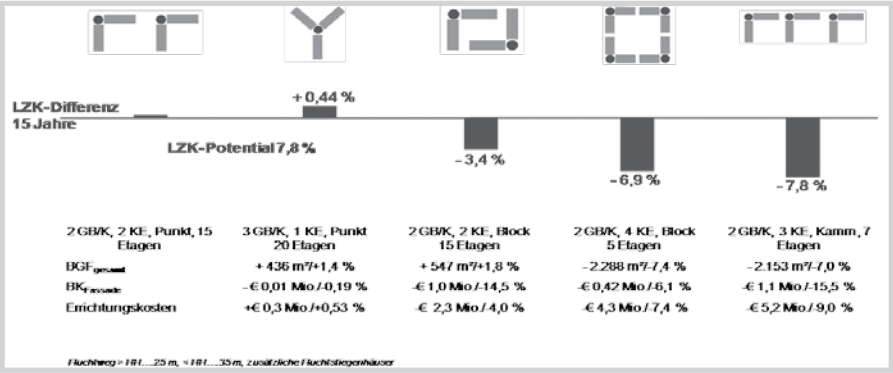


Abb. 5: Auswirkung der Gebäudestruktur auf die Lebenszykluskosten (Quelle: eigene Darstellung)

4 AUSZEICHNUNGEN UND WISSENSCHAFTLICHE VERBREITUNG

Das von e7 und M.O.O.CON entwickelte LZK-Tool wurde bereits mehrfach ausgezeichnet:

- Wiener Zukunftspreis 2009 in der Kategorie innovativste Unternehmen für das von e7 entwickelte planungsunterstützende Lebenszykluskosten-Tool für energieeffiziente Immobilie
- 3. Preis des ZIT für Projekte aus dem Vienna Call Environment

Die Methoden des LZK-Tools sind in wissenschaftlichen Papers verfasst worden und u.a. bei folgenden nationalen und interantionalen Veranstaltungen präsentiert:

- SB11 World Sustainable Building Conference 18 – 21 Oktober, 2011 Helsinki, Finnland, Weltweite Konferenz zu nachhaltigen Gebäuden, www.sb11.org
- eceee 2011 Summer Study, 6 – 11 Juni 2011, Belambra Presqu'île de Giens, Frankreich, Europäische Konferenz zur Forcierung von Energieeffizienz, www.eceee.org
- IEECB'10, Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings, 13 – 14 April 2010, Frankfurt, Deutschland, Internationale Konferenz zu energieeffizienten Dienstleistungsgebäuden
- ATGA Facility Kongress 2011, 24 – 25 Mai 2011, Wien
- FM Gespräche Kufstein 2011, 19 – 21 Jänner 2011, Kufstein, Tirol
- IFM Kongress 2010, 25 – 26 November 2010, Wien

5 E7 ENERGIE MARKT ANALYSE GMBH

Zusammen mit sechs weiteren Gesellschaftern gründete Gerhard Hofer im Juli 2007 das Unternehmen e7 Energie Markt Analyse GmbH. Im Mittelpunkt der Arbeit von e7 stehen Forschungs- und Beratungsleistungen für energieeffiziente und nachhaltige Gebäude und zu energiewirtschaftlichen Fragen. e7 kann auf eine Vielzahl von nationalen und internationalen Projekten verweisen – von der Grundlagenforschung bis zu Beratungsprojekten bei großen Immobilienentwicklungen. Die projektbeteiligten Mitarbeiter von e7 haben langjährige Erfahrung in der Forschung, kundenorientierten Beratung und Umsetzung von Projekten und Programmen zum Thema der Energieeffizienz in Gebäuden.

In den letzten Jahren konnte e7 – neben den Auszeichnungen zum LZK-Tool – auch folgende Preise gewinnen:

> 1. Preis in der Kategorie Umwelt, Jungunternehmerpreises 2010 des Wirtschaftsmagazins Gewinn
> ÖGUT Umweltpreis „Frau in der Umwelttechnik“ 2009 für die e7 Gesellschafterin Margot Grim
> World Summit Award in der Kategorie „e-business and commerce“ für den Webauftritt von SanierungsCheck.at der s Bausparkasse, bei der e7 den fachlichen Beitrag zum Thema Energieeinsparung lieferte.
> SanierungsCheck.at der s Bausparkasse erhielt den Multimedia & e-business Staatspreis 2008 für die Kategorie e-commerce und Kundenbindung. <<

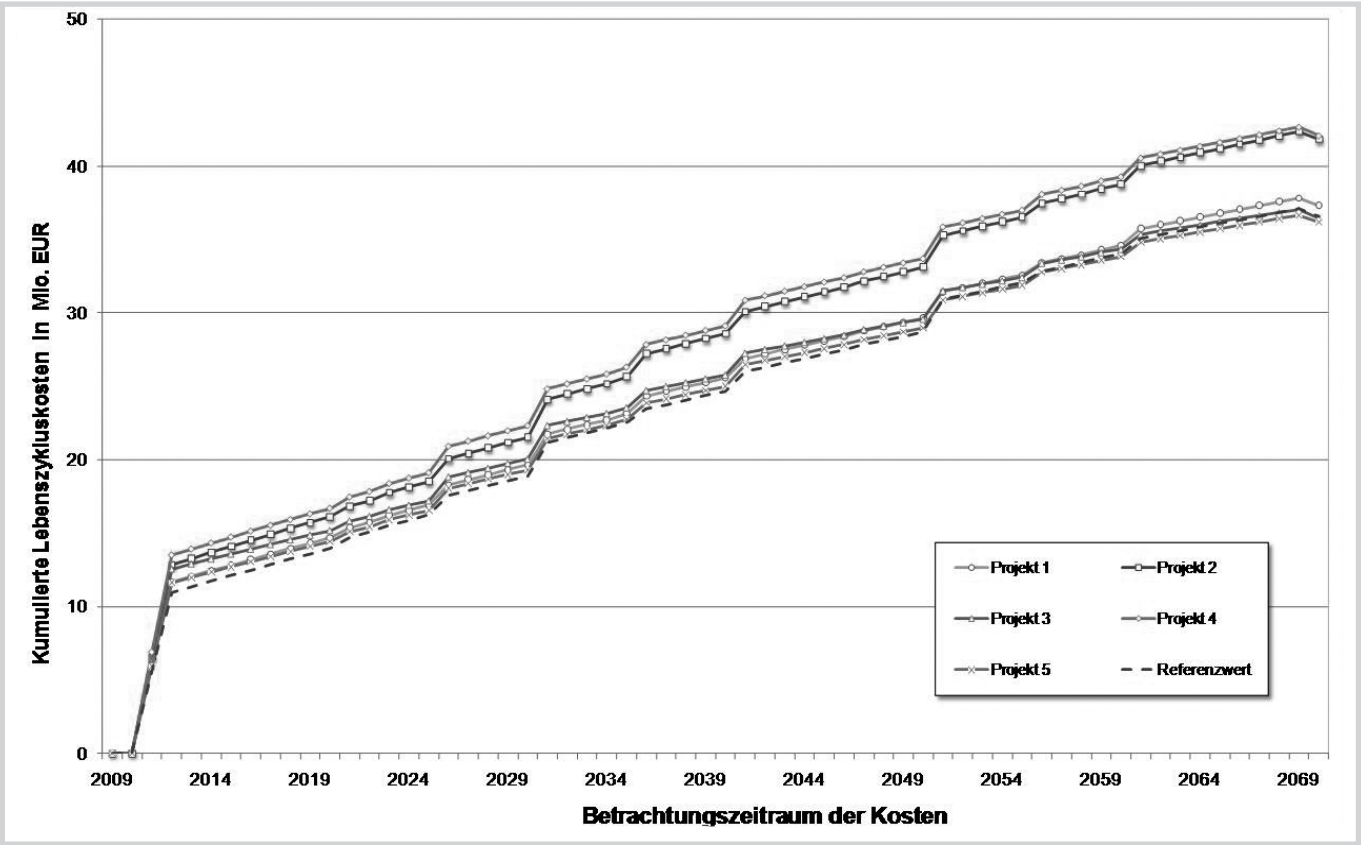


Abb. 6: Vergleichende Darstellung der kumulierten Lebenszykluskosten der Wettbewerbsprojekte (Quelle: Eigene Darstellung)