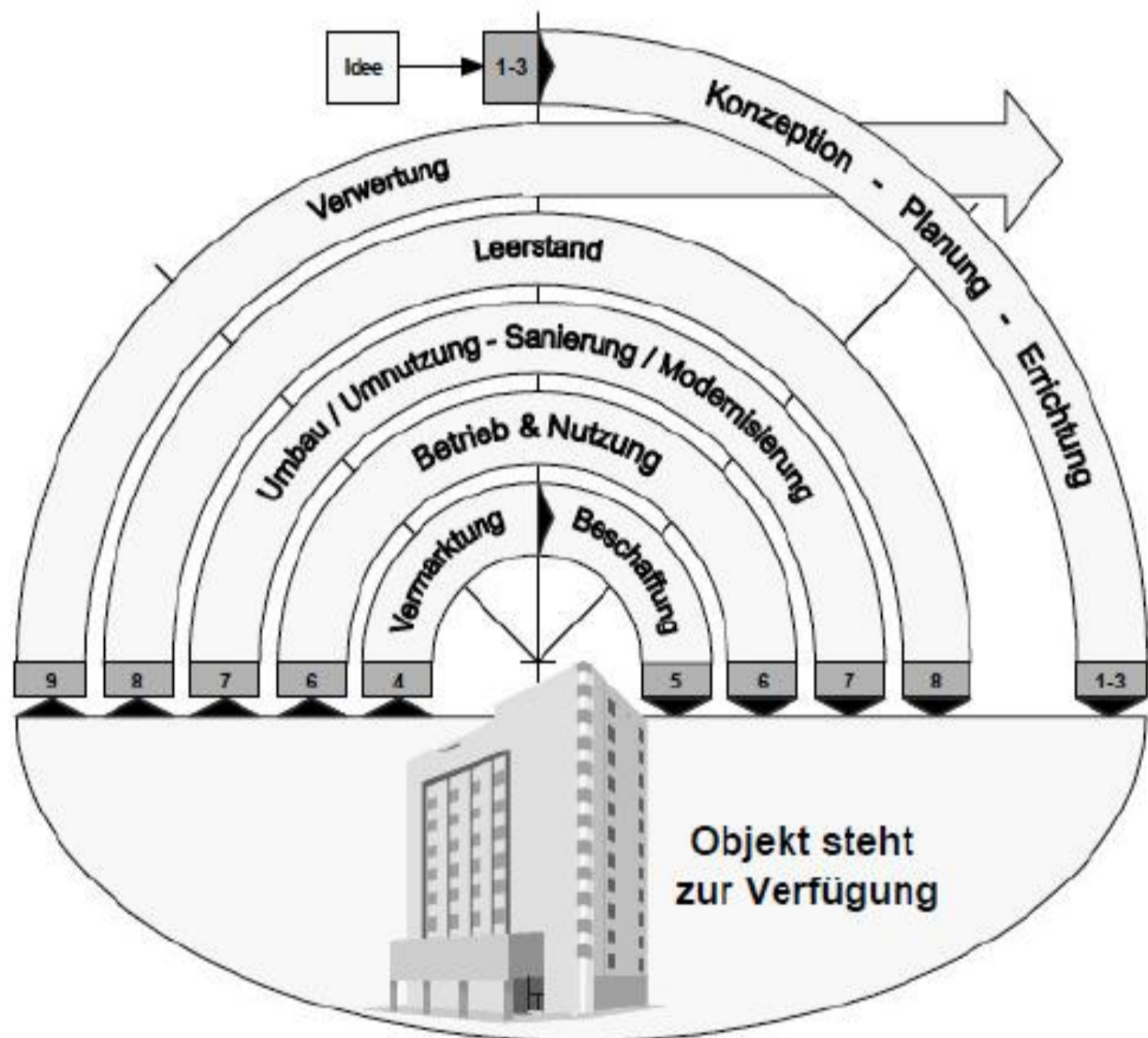


# ENTWURF EINES BEWERTUNGSSYSTEMS FÜR LEBENSZYKLUSKOSTEN (BAU- UND NUTZUNGSKOSTEN) IM HOCHBAU IN EUROPA



## Longlife – EU-Projekt

Im heutigen Zeitalter und aufgrund der Ressourcenknappheit, wird es immer notwendiger ökologischer und effizienter zu bauen. Aufgrund des Baubooms in den letzten Jahrzehnten, entstanden im Ostseeraum viele neue Wohnungen, jedoch mit bisher noch geringem Einsatz von Hoch-Technologien und hochwertigen Materialien. Um diese unterschiedlichen Gefälle in den Ostseeanrainerstaaten aufzudecken, nachhaltig zu verbessern und den Ostseeraum als attraktive und wettbewerbsfähige Region zu stärken wurde das Projekt Longlife-EU ins Leben gerufen, welches aus Mitteln des Ostsee Programms 2007-2013 (Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung und Europäisches Nachbarschafts- und Partnerschaftsinstrument) kofinanziert wird. Partner aus Deutschland, Dänemark, Polen, Litauen und Russland arbeiten zusammen um Richtlinien und Standards für Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, ressourcenschonende Gebäude und geringe Lebenszykluskosten zu entwickeln.



Lebenszyklusphasen nach GEFMA 100-1, 2004

## Das Ziel der Arbeit

Angestrebtes Ziel dieser Ausarbeitung ist es, einen Bewertungsschlüssel zu entwickeln, der die Abhängigkeit von Baukosten im Verhältnis zu den Nutzungskosten in den europäischen Partnerländern aufzeigt und einen Vergleich möglich macht. Es soll ein Anstoß gegeben werden, die bestehenden Differenzen zu überbrücken und den länderübergreifenden Austausch zu forcieren.

## Methoden

Nach Betrachtung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Situation der am Projekt beteiligten Länder wurden einzelne Faktoren eines Lebenszyklus kurz erläutert. Im Anschluss daran wurden die selbstgewählten volkswirtschaftlichen Kennzahlen näher beleuchtet.

	Deutschland	Polen	Litauen	Dänemark	Russland
Ausgaben F&E (% des BIP)	2,54	0,61	0,80	2,72	1,03
Bruttoinlandsprodukt (US\$)	40.670	11.273	11.141	55.992	8.684
Bruttonationaleinkommen (US\$)	42.450	12.260	11.410	59.060	9.340
Erwerbslosenquote (%)	7,40	10,20	13,70	3,30	8,40
Inflationsrate (% zum Vorjahr)	0,30	3,80	4,40	1,30	11,70
Konsumausgaben Wohnung, Wasser, Energie (% der Konsumausgaben privater Haushalte)	23,80	23,70	13,90	26,30	0,00
Primärenergieverbrauch (kg ROE je Einwohner)	3.893,80	2452,5	2732,8	3226,5	4838
Einwohner	81.471.834	38.441.588	3.535.547	5.529.888	138.739.892
Bevölkerungsprojektion 2025	82.000.000	36.700.000	3.100.000	5.600.000	130.000.000
Bevölkerungsprojektion 2050	75.100.000	31.500.000	2.900.000	5.500.000	110.300.000
Geburtenrate (pro 1000 Einwohner)	8,30	10,01	9,29	10,29	11,05
Sterberate (pro 1000 Einwohner)	10,92	10,17	11,33	10,19	15,04
Alterstruktur (in %)					
0 - 14 Jahre	13,70	15,00	14,20	18,10	14,80
15 - 64 Jahre	66,10	71,60	69,60	65,80	71,50
64 Jahre und älter	20,30	13,40	16,20	16,10	13,70
Medianalter (Jahre)	44,30	38,20	39,70	40,70	38,50
Bevölkerungsdichte (Einwohner pro km²)	228,2	122,94	54,14	128,32	8,11
Urbanisierung	88,10	61,90	66,70	85,30	73,30
Verteilung des Haushaltseinkommens					
obere 10%	25,10	26,70	24,90	24,00	38,70
untere 10%	3,60	3,10	3,20	2,00	1,70

Übersicht der volkswirtschaftlichen Parameter

values per m²	Germany	Poland	Lithuania	Denmark	Russia
kg CO2	729	1.066	1.902	548	904
financing	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
caretaker	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
administration	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
water	282 €	220 €	269 €	669 €	0 €
heating	491 €	0 €	806 €	476 €	569 €
electricity	110 €	340 €	278 €	81 €	232 €
operating technical devices	64 €	15 €	12 €	50 €	62 €
inspection and maintenance building	323 €	103 €	67 €	144 €	279 €
inspection and maintenance technical devices	408 €	96 €	75 €	322 €	398 €
repairs building	1.689 €	1.047 €	305 €	1.084 €	312 €
repairs technical devices	795 €	556 €	215 €	1.360 €	446 €
sum	4.627 €	2.378 €	2.027 €	4.186 €	2.298 €

Werte der Pilotobjekte pro m²

Die hierauf basierenden theoretischen Überlegungen zur Findung einer Bewertungsmethode, mündeten in der Entscheidung den Rangkorrelationskoeffizienten auszuwählen. Gründe hierfür waren die Vernachlässigung der Einheiten der Parameter, die Robustheit gegenüber Ausreißern und die Möglichkeit mit einer geringen Grundgesamtheit von nur fünf Messwerten aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten.

$$r_s = \frac{\sum (r_{g(x)} - \bar{r}_{g(x)}) (r_{g(y)} - \bar{r}_{g(y)})}{\sqrt{\sum (r_{g(x)} - \bar{r}_{g(x)})^2 \sum (r_{g(y)} - \bar{r}_{g(y)})^2}}$$

Nach Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten und Prüfung mittels dem t-Test ergab sich folgendes Bild:

Parameter	Ausgaben F&E	Bruttoinlandsprodukt	Bruttonationaleinkommen	Erwerbslosenquote	Inflationsrate	Konsumausgaben	Primärenergieverbrauch	Einwohnerzahl	Geburtenrate	Sterberate	Bevölkerungsdichte	Urbanisierung
net floor area	0,5	0,7	0,7	-0,3	-0,5	0,7	-0,3	0,8	-0,3	-0,6	0,2	0,3
building costs / m²	0,3	0,5	0,5	-0,6	-0,2	0,5	-0,1	0,1	0,6	-0,6	0,2	0
LCC / m² (two bc)	0,6	0,8	0,8	-0,8	-0,9	0,8	0,2	0,3	-0,3	-0,5	0,9	0,7
LCC / m²	0,7	0,9	0,9	-0,9	-0,8	0,9	0,1	0,1	0	-0,6	0,8	0,6
kg CO2	-0,9	-0,7	-0,7	1	0,6	-0,7	-0,5	-0,3	-0,2	0,2	-0,6	-0,8
costs for water	0,7	0,9	0,9	-0,6	-0,8	0,9	-0,1	-0,5	-0,4	-0,4	0,8	0,6
costs for heating	0	-0,6	-0,6	0,4	0,5	-0,6	0,4	-0,1	-0,1	0,9	-0,5	0,1
costs for electricity	-0,5	-0,6	-0,6	0,9	0,5	-0,6	-0,6	0,1	-0,1	-0,1	-0,5	-0,9
operating technical devices	0,5	-0,1	-0,1	-0,6	0	-0,1	0,9	0,9	0,4	0,4	0	0,6
inspection and maintenance building	0,6	0,2	0,2	-0,7	-0,4	0,2	0,8	0,8	0	0,2	0,4	0,8
inspection and maintenance technical devices	0,6	0,2	0,2	-0,7	-0,4	0,2	0,8	0,8	0	0,2	0,4	0,8
repairs building	0,6	0,8	0,8	-0,8	-0,9	0,8	0,2	0,3	-0,3	-0,5	0,9	0,7
repairs technical devices	0,7	0,9	0,9	-0,9	-0,8	0,9	0,1	0,1	0	-0,6	0,8	0,6

Daraus lässt sich schließen, dass die Baukosten keine signifikanten Abhängigkeiten zu den volkswirtschaftlichen Werten aufweisen, da die Werte deutlich niedriger als (+0,9) / (-0,9) sind. Die Lebenszykluskosten hingegen weisen signifikante Abhängigkeiten auf, da die Werte (+0,9) / (-0,9) sind oder übersteigen. Sie verhalten sich im Vergleich der Länder proportional zu den Werten Bruttoinlandsprodukt, Bruttonationaleinkommen, Konsumausgaben sowie umgekehrt proportional zur Erwerbslosenquote. Für die Werte Forschung & Entwicklung (proportional) und Inflationsrate (umgekehrt proportional) werden ebenfalls Abhängigkeiten unterstellt.

## Schlussfolgerung

Es ist möglich die Lebenszykluskosten vergleichbar zu machen, sei es in einer Matrix, die es möglich macht Bewertungen vorzunehmen oder anhand eines absoluten Faktors. Jedoch ist für eine weitreichende Validität eine größere Stichprobe der Messwerte (Hinzunahme von anderen europäischen Ländern) zu wählen sowie die Bandbreite der volkswirtschaftlichen Werte zu erhöhen. Zudem sollte überlegt werden, ob nicht auch Vergangenheitsbetrachtungen der volkswirtschaftlichen Parameter in die Prognose miteinbezogen werden sollten.