



Konstruktiv technische Gestaltung von Bauwerken und Bauteilen im Abgleich mit zukünftigen nationalen und europäischen Vorgaben zur Energieeffizienz von Gebäuden

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank U. Vogdt

LCA und LCC

Chancen und Risiken

LCA , LCC – ein neuer probiotischer Joghurt?





Inhalt

1. Hintergrund
2. Fragestellung
3. Beispielobjekt
4. Methodik
5. Einfluss des energetischen Gebäudestandards
6. Einfluss des methodischen Ansatzes
7. Zusammenfassung



1. Hintergrund

Verschärfung des energetischen Gebäudestandards erfolgt vor dem Hintergrund ...

- ca. 40 bis 44% des Energieverbrauchs in Deutschland im Gebäudebetrieb (Heizen, Kühlen, Lüften, Beleuchten, Warmwasser)
- Energiekostensteigerungen
- Ambitionierte Klimaschutzziele Deutschlands



Erhebliches Einsparpotential insbesondere im Gebäudebestand aber auch im Neubaubereich



1. Hintergrund

derzeitige Anforderungen:

- Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009)
- Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) 2009
→ Mindestdeckungsrate von 14% durch regenerative Energien an der Wärmebereitstellung von Gebäuden bis 2020

zukünftig:

- Fortschreibung der EnEV 2009 → „EnEV 2012“ weitere Reduzierung des zulässigen Primärenergiebedarfs um ca. 30% unter Einhaltung des Wirtschaftlichkeitsgebotes
- aktualisierte Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (2010) → in 2020 „Nahezu-Null-Primär(betriebs)-energiehaus“

2. Fragestellung

Frage:

- Amortisiert sich der Mehraufwand an Primärenergie und Kosten in der Erstellungs- und Instandhaltungsphase über den Minderaufwand in der Betriebs- bzw. Nutzungsphase?



Untersuchung an exemplarischen
Einfamilienhäusern mit Hilfe der ökologischen und
ökonomischen Lebenszyklusanalyse
(LCA und LCC)



2. Fragestellung

Studie 1

- Untersuchung des Einflusses verschiedener energetischer Gebäudestandards auf Kosten und Primärenergiebedarf über den gesamten Lebenszyklus (Herstellung, Betrieb, Instandhaltung und Rückbau)

Studie 2

- Untersuchung des Einflusses des methodischen Ansatzes auf das Gesamtergebnis hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Faktoren für die energetischen Gebäudestandards EnEV 2009 und EnEV 2012



3. Beispielobjekt

Einfamilienhaus, freistehend
251 m ² BGF (variiert ab EnEV 2007-Standard)
196 m ² NGF
3 Geschosse (Höhe: 2,5 m)
A/V-Verhältnis = 0,73
Fensterflächenanteil = 12%
Kehlbalkendach (Ausrichtung SW/NO, 36° geneigt)
Außenwände monolithisch oder KS mit WDVS



3. Beispielobjekt

Studie 1:

Variation der Baukonstruktionen und der TGA

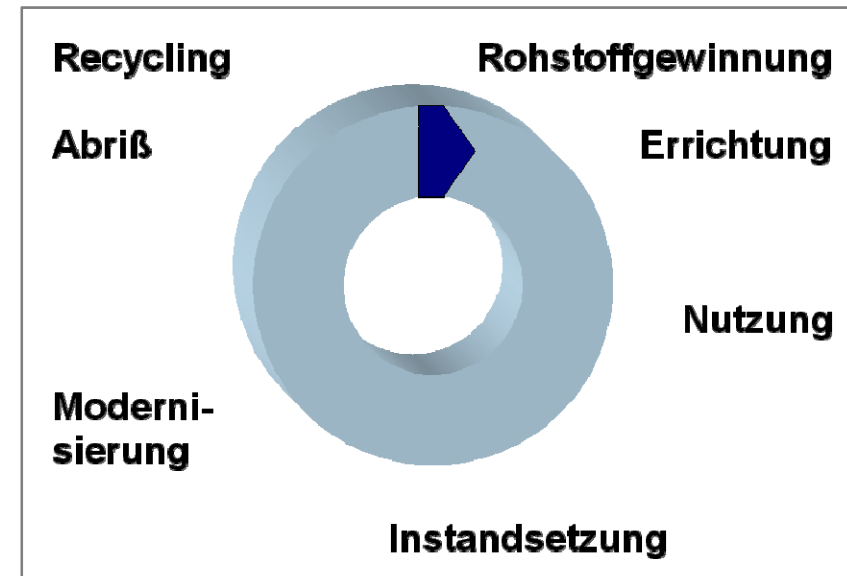
Studie 2:

Variation der Baukonstruktionen

4. Methodik

Lebenszyklusanalyse

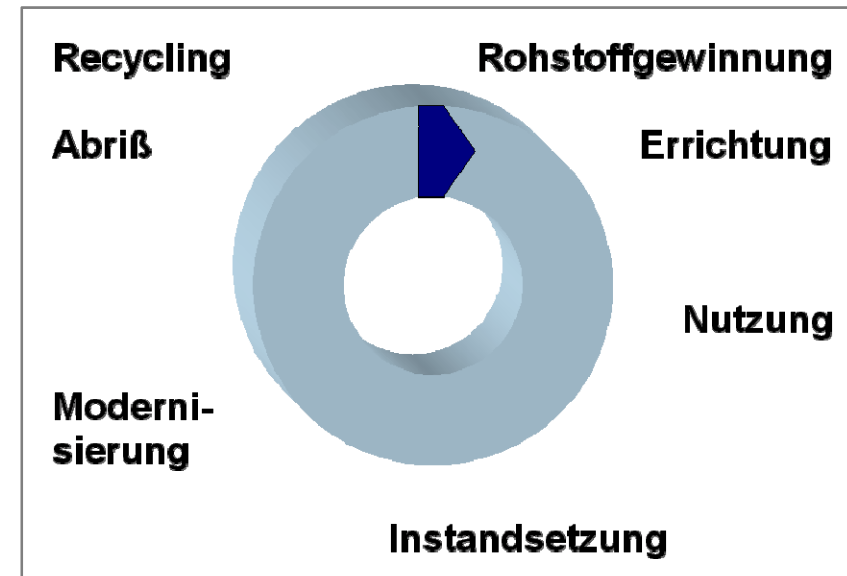
- mit dem Programm *LEGEP* für Herstellungs-, Instandhaltungs- und Rückbauphase
- mit dem Programm *Dämmwerk* für die Betriebsphase



4. Methodik

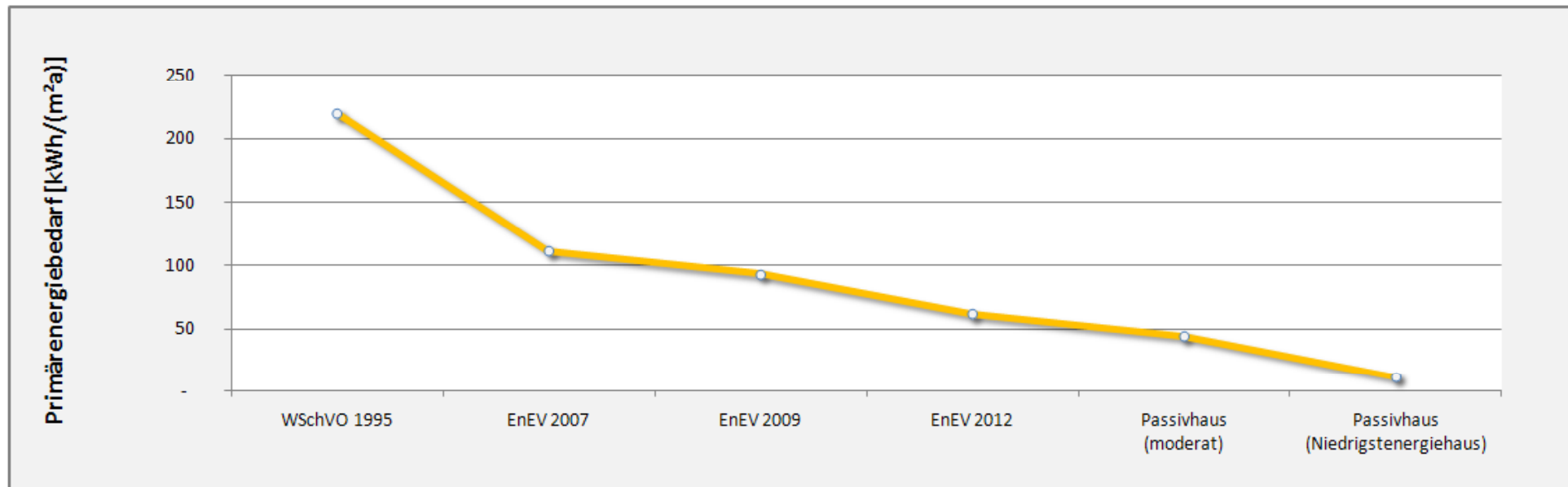
Datengrundlage

- ökologisch:
Ökobilanzdatenbanken oder
Umweltproduktdeklarationen
(EPD's) von Herstellern
- ökonomisch:
sirAdos für Kostengruppen
300 und 400 nach DIN 276



5. Einfluss energetischer Gebäudestandards

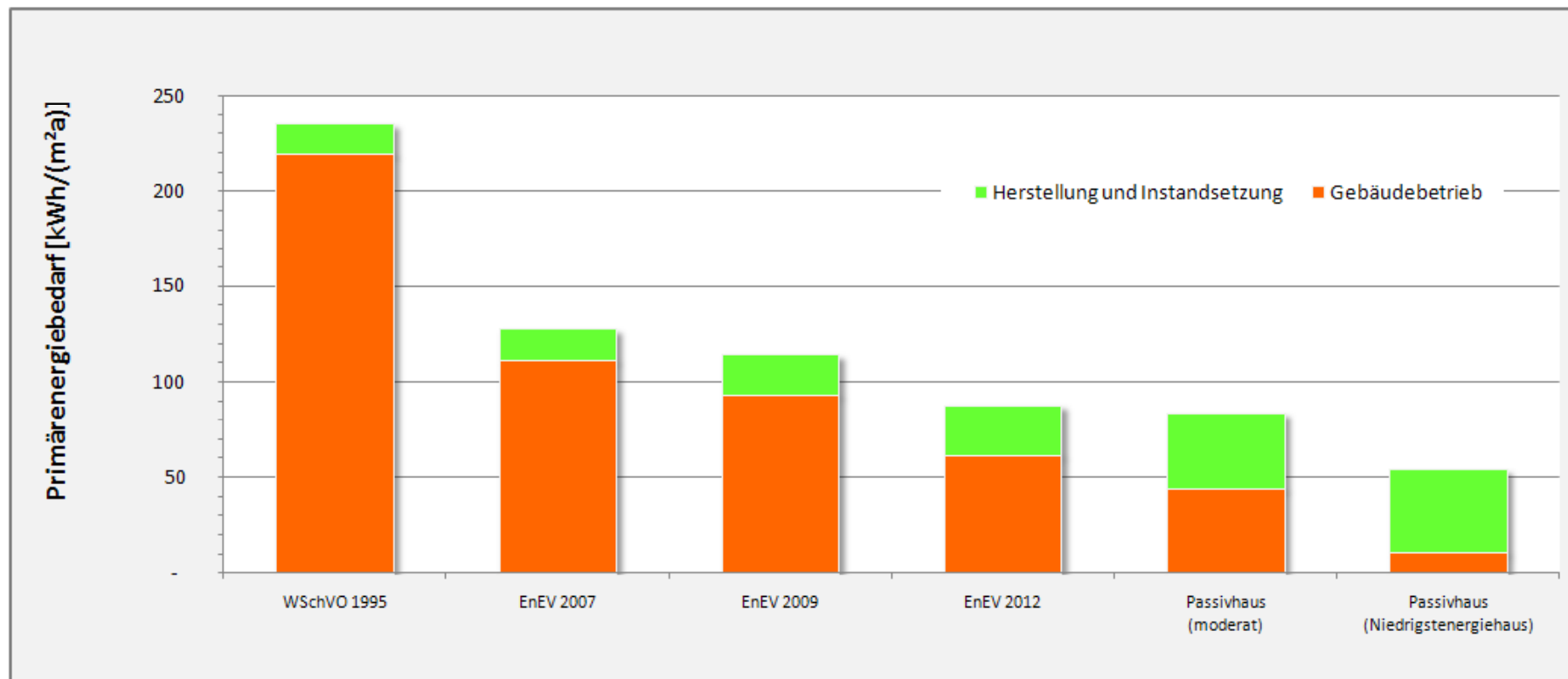
Studie 1: untersuchte Ausführungsvarianten



Die untersuchten energetischen Standards spiegeln den maximalen Primärenergiebedarf für die Raumkonditionierung in der Nutzungsphase (hier: Heizen, Lüften, Trinkwassererwärmung) wieder.

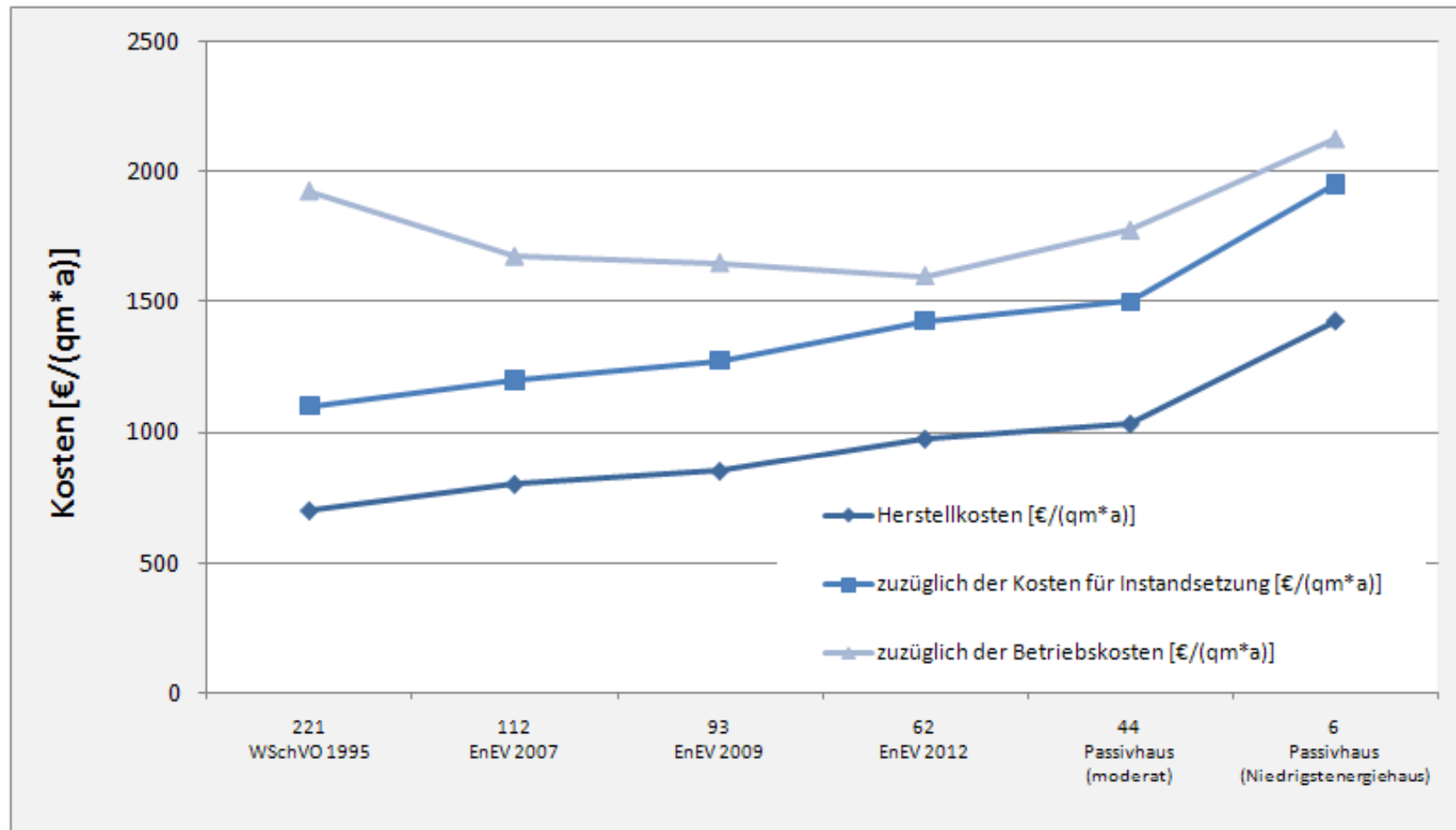
5. Einfluss energetischer Gebäudestandards

Ergebnisse der primärenergetischen Lebenszyklusanalyse



5. Einfluss energetischer Gebäudestandards

Ergebnisse der ökonomischen Lebenszyklusanalyse

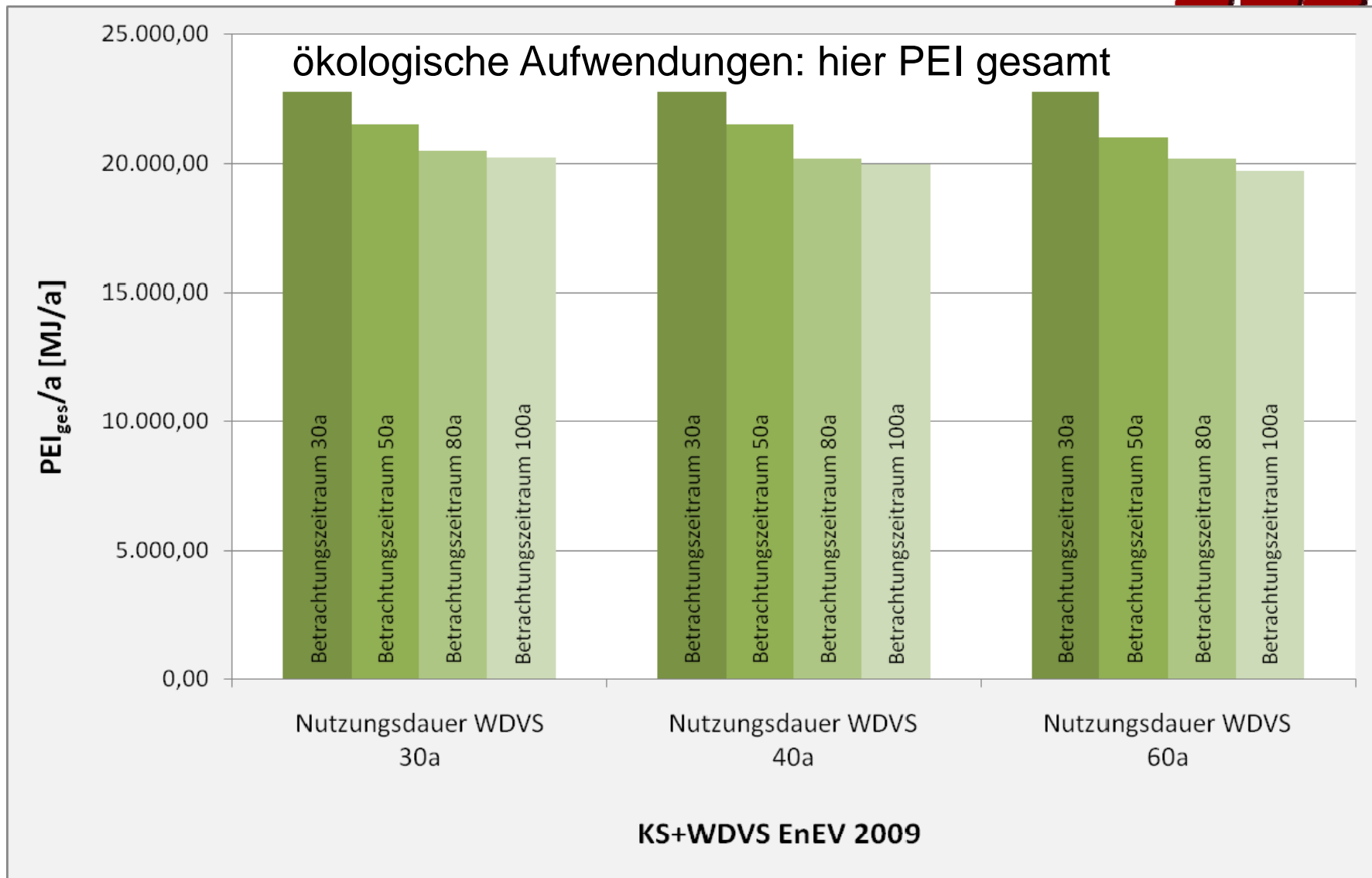


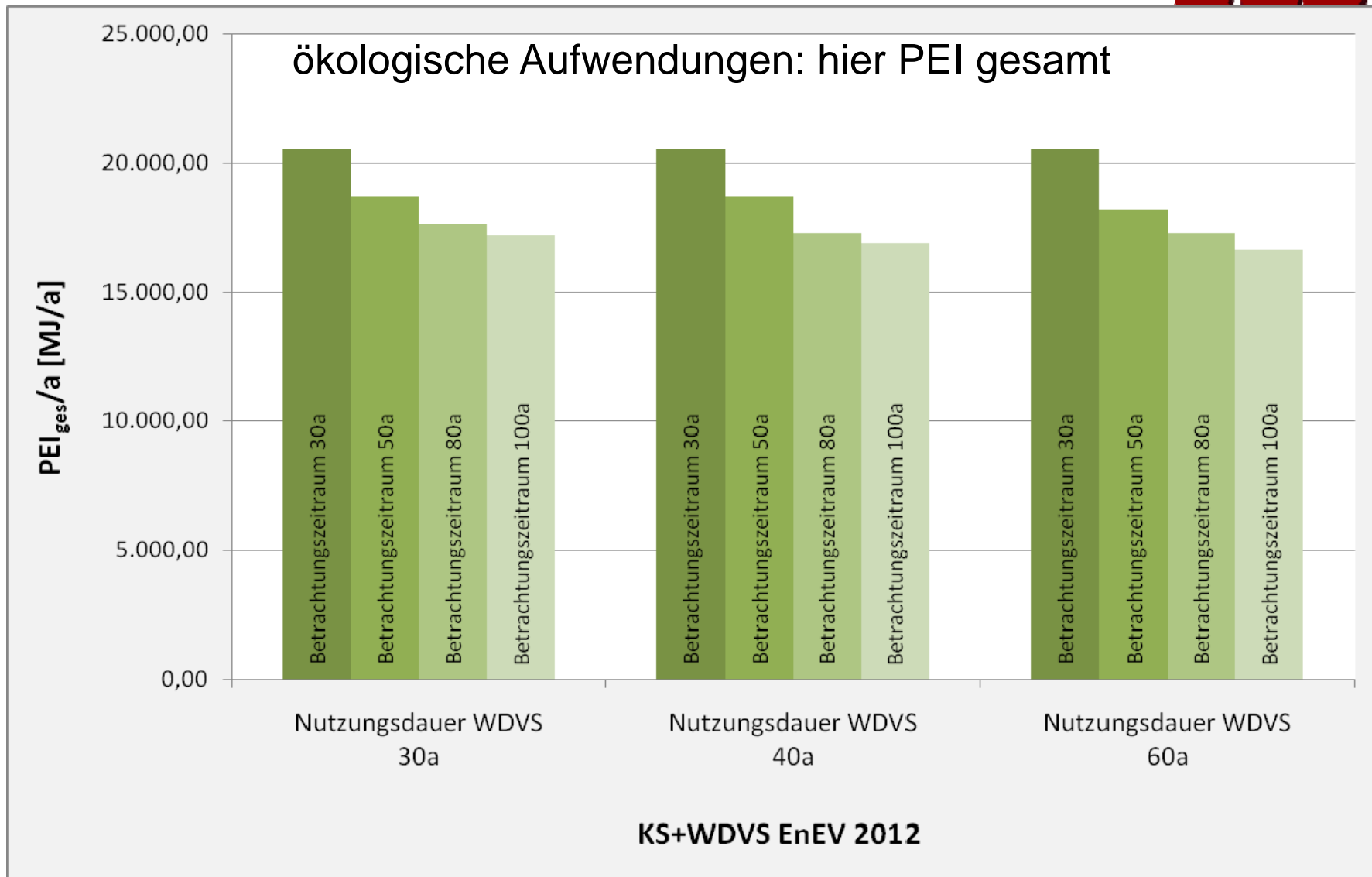


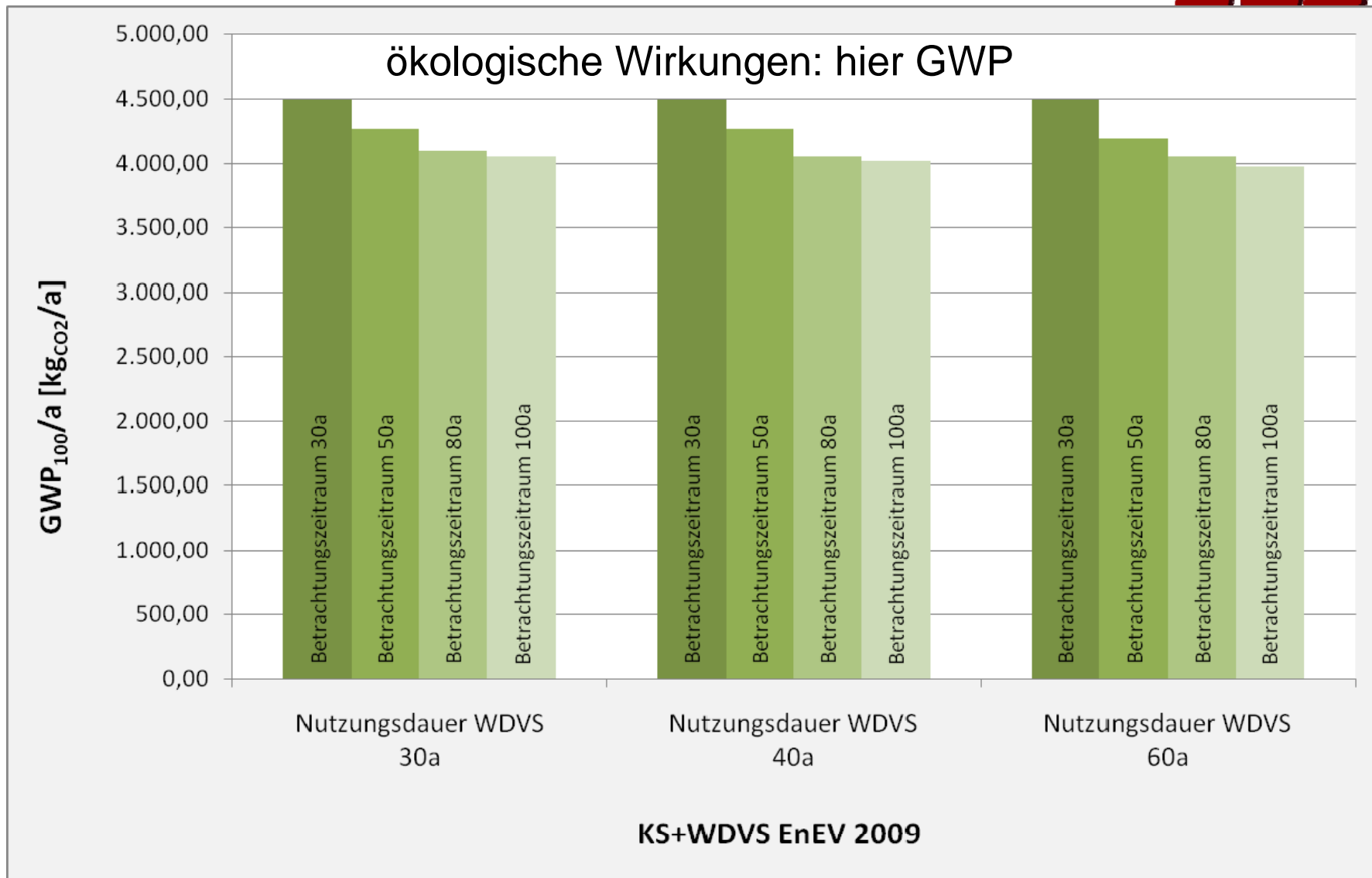
6. Einfluss der Methodik

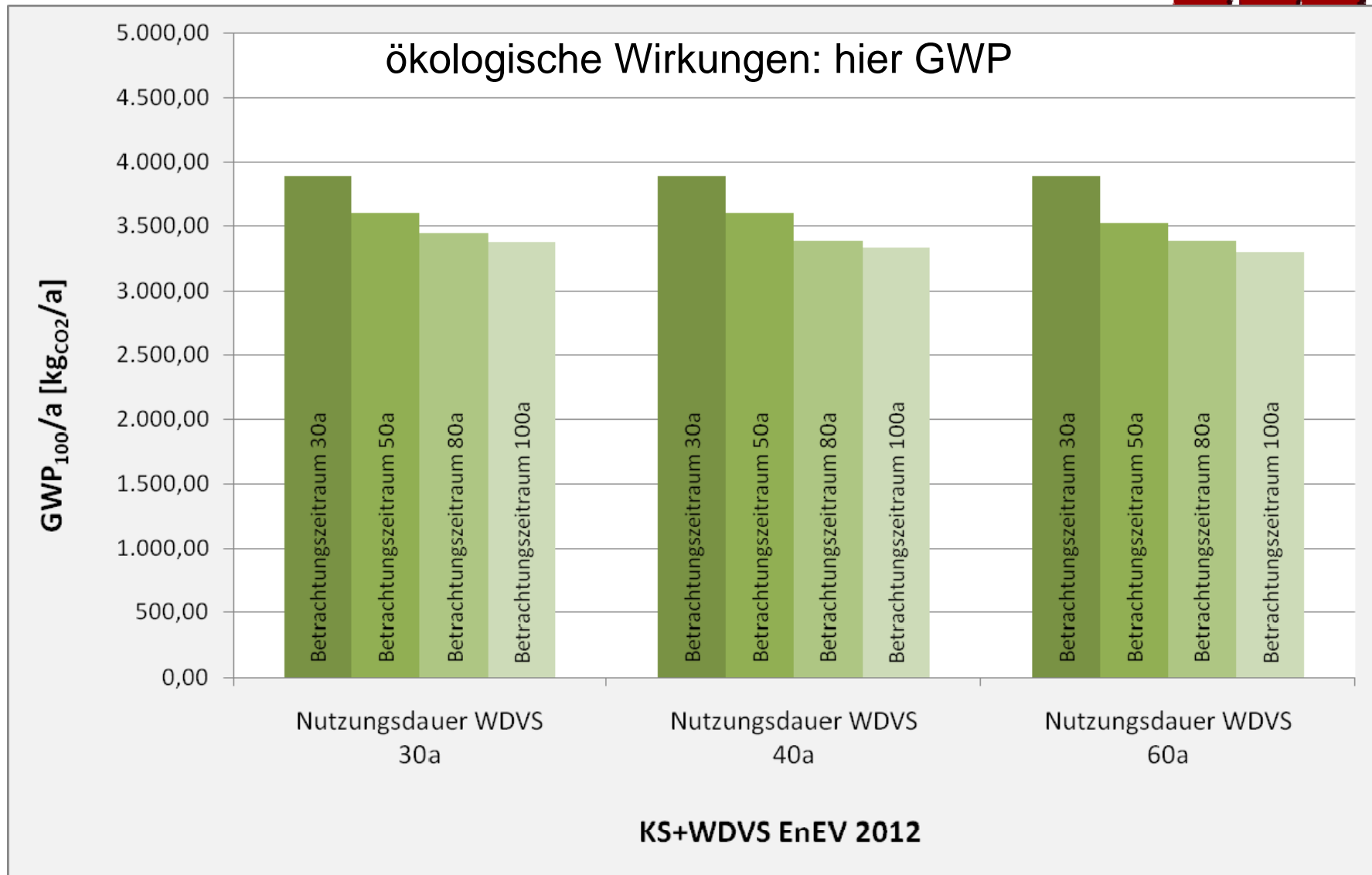
2. Studie, Ansatz:

- Untersuchung von 2 Außenwandvarianten
 - Kalksandsteinmauerwerk mit Polystyrol-WDVS und organischem Putz (KS+WDVS)
 - Leichthochlochziegelmauerwerk mit Wärmedämmputz (monolithisch)
- Variation des Betrachtungszeitraumes des Gebäudes zwischen 30, 50, 80 und 100 Jahren
- Variation der Nutzungsdauer von WDVS und Wärmedämmputz zwischen 30, 40 und 60 Jahren
- Auswertung ökonomischer und ökologischer Aufwendungen und Wirkungen

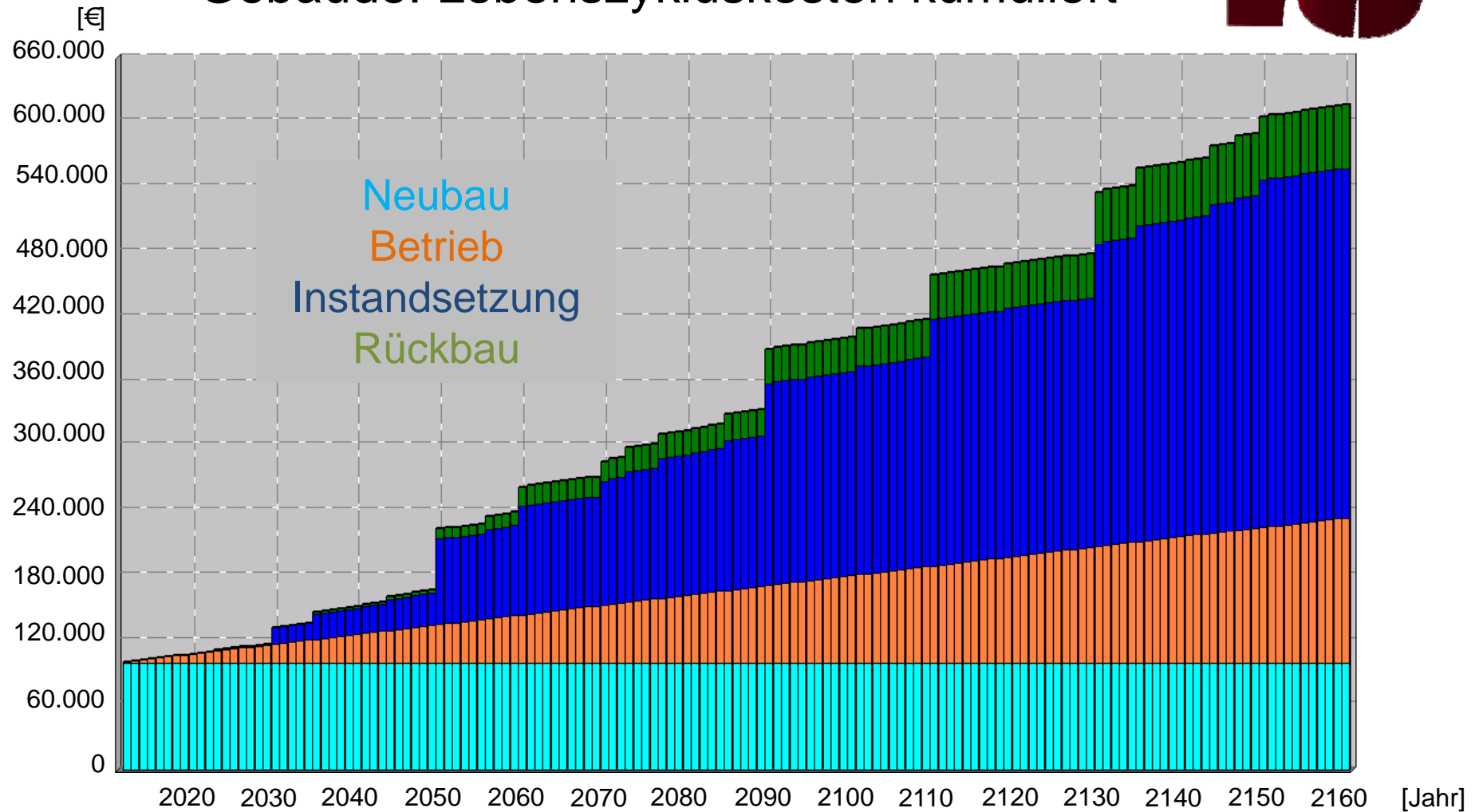




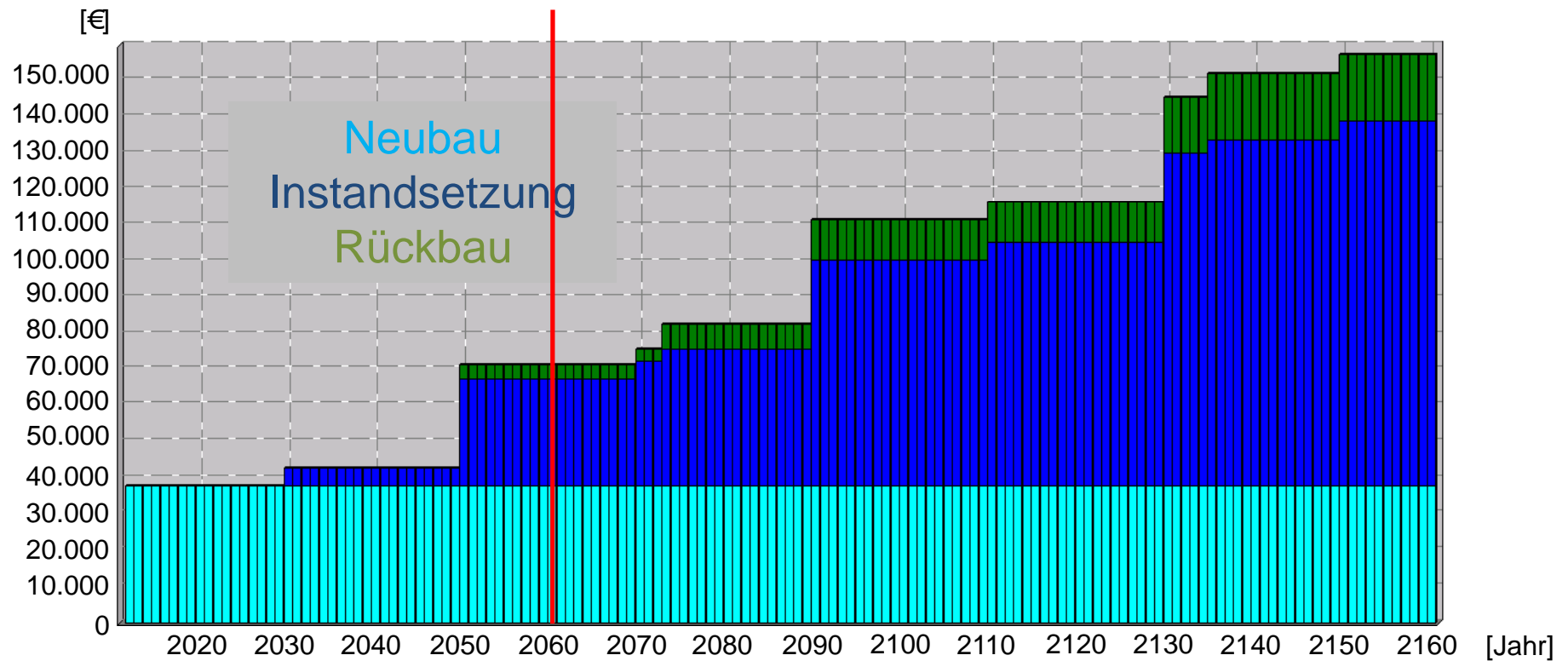




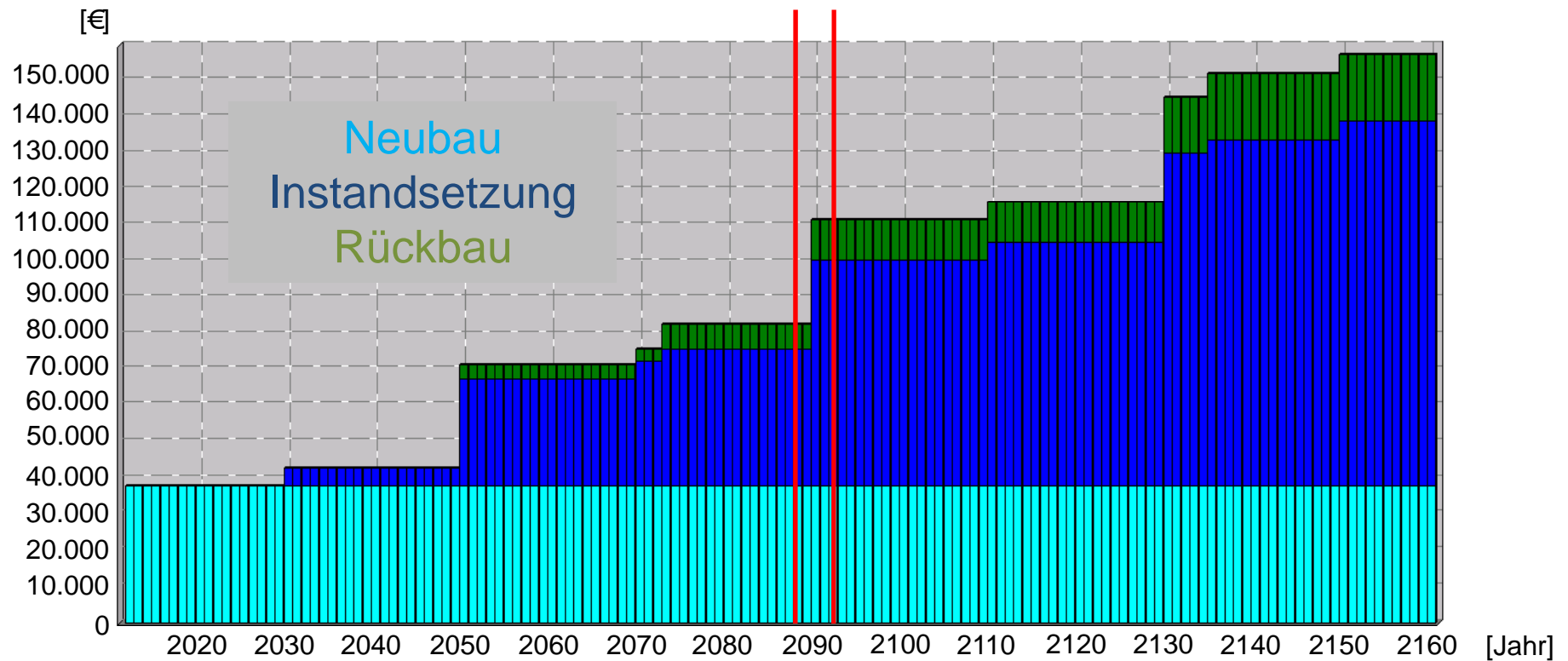
Gebäude: Lebenszykluskosten kumuliert



AW Lebenszykluskosten kumuliert



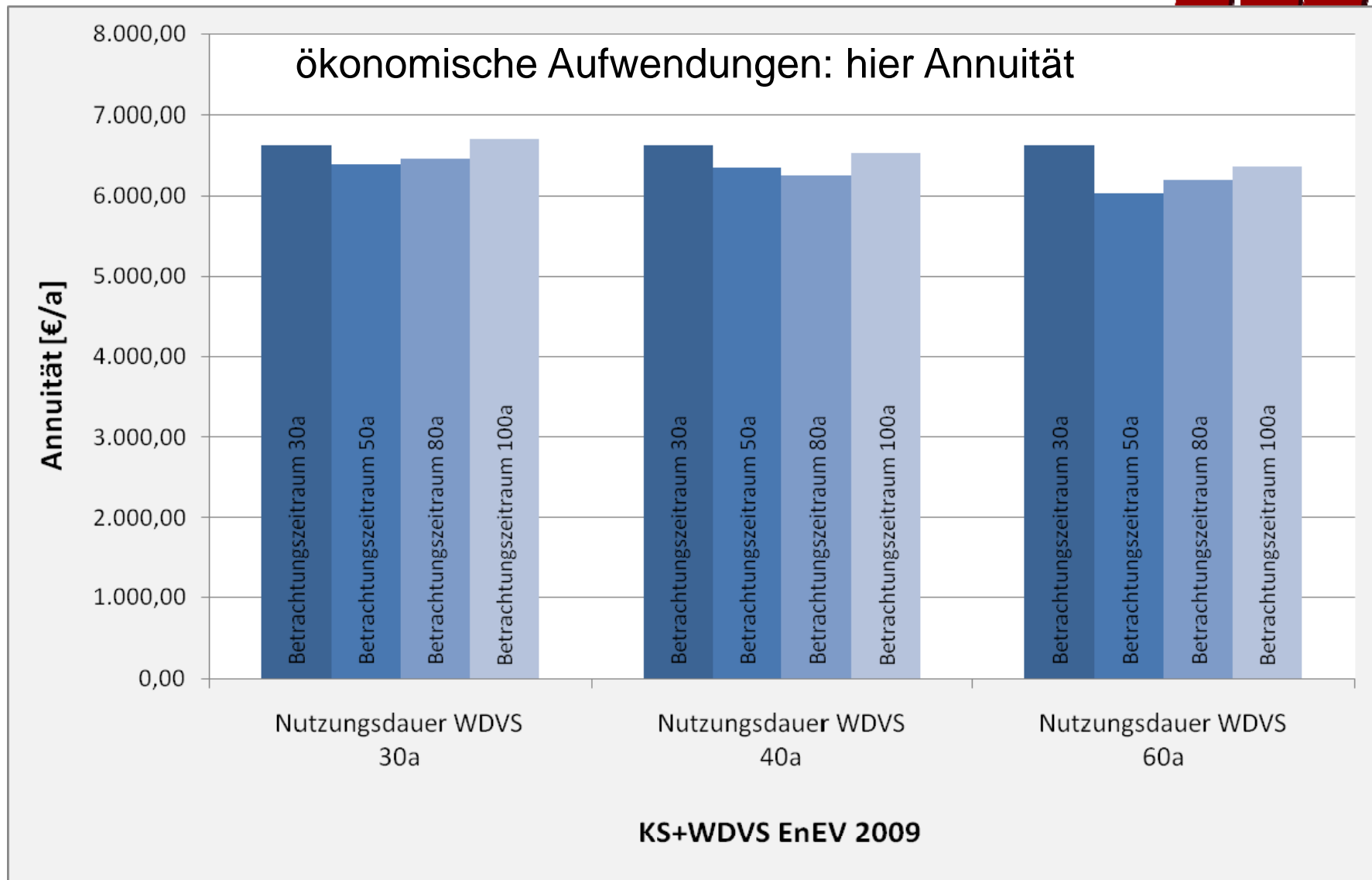
AW Lebenszykluskosten kumuliert

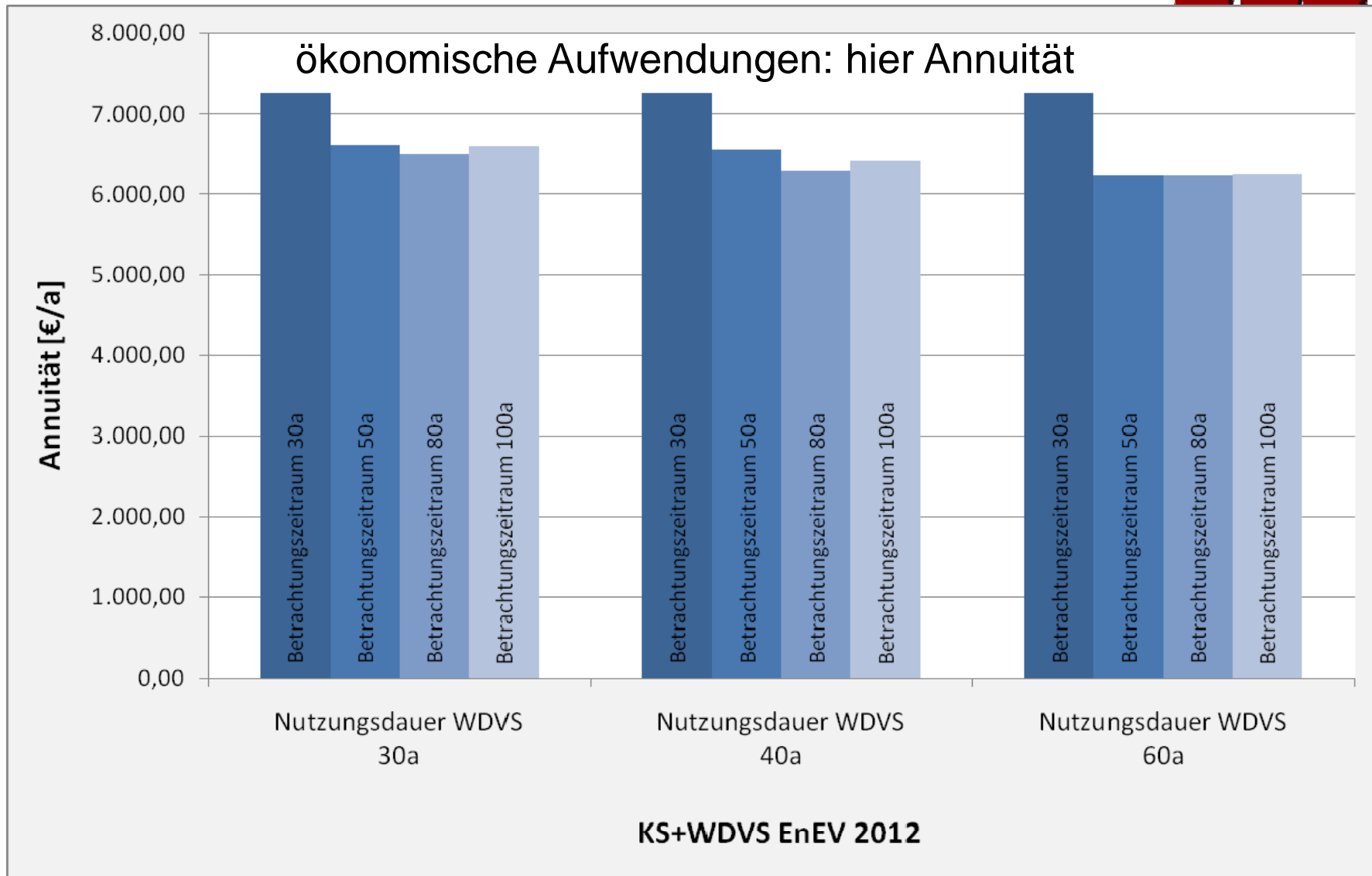




Angesetzte Instandhaltungsstrategie

- Die Bauteile werden nach Ablauf Ihrer Nutzungsdauer gleichartig ersetzt, d.h. der technische Fortschritt, der über die lange Nutzungsdauer eines Gebäudes zu erwarten ist, wird nicht berücksichtigt
- Tatsächliche Bauteilnutzungsdauer abhängig von vielen Faktoren (z.B. sach- und fachgerechte Konstruktion, Exposition, u.a.) → exakte Angabe der Nutzungsdauer nicht möglich sondern Angabe von Spannweiten in Abhängigkeit von Praxiserfahrungen







7. Zusammenfassung

- Zunehmende energetische Standards machen eine Erweiterung der zu betrachtenden Lebenszyklusphasen über die Betriebsphase (bisher EnEV) hinausgehend notwendig.
- Die exemplarisch untersuchten EFH weisen mit Verschärfung der Standards ökologisch weiterhin eine positive Bilanz auf, ökonomisch jedoch nicht – hier werden ggf. staatliche Anreizsysteme erforderlich.
- Lebenszyklusanalysen können unter Berücksichtigung der Aussagegenauigkeit hilfreiche Instrumente für den Planer zur Entwurfsoptimierung im Einzelfall sein



Die Aussagegenauigkeit wird wesentlich beeinflusst durch

- eine konsistente Datenbasis für sämtliche Baustoffe, Baukonstruktionen sowie Anlagenkomponenten
- Ansatz eines – insbesondere im Wohnungsbau – realitätsnahen längeren Betrachtungszeitraums von 80 oder 100 Jahren; nur so kann Vorteilhaftigkeit dauerhafter Konstruktionen abgebildet werden; ein grundsätzliches Abschneiden der Nutzungsdauer von Bauteilen bei 50 Jahren nach BNB ist deshalb kontraproduktiv
- eine Abschätzung des technischen Fortschritts insbesondere für Ansätze weit in der Zukunft liegender Instandsetzungsmaßnahmen.