

## Kurzfassung

### **Kumulierter Energieverbrauch (KEV) – ein praktikabler Bewertungs- und Entscheidungsindikator für nachhaltige Produkte und Dienstleistungen**

*Für häufig notwendige, orientierende Beurteilungen im umweltbezogenen Vergleich von energieintensiven Produkten und Dienstleistungen ist der Bewertungs- und Entscheidungsindikator Kumulierter Energieverbrauch (KEV) aussagekräftig und praktikabel. Unter dem KEV werden alle Primärenergien bilanziert, die für die Herstellung und Nutzung der Produkte oder Dienstleistungen energetisch genutzt werden. Somit ist der KEV ein orientierendes Maß für die energiebedingten Umweltbelastungen.*

Ein erheblicher Teil aller Umweltbelastungen und –gefährdungen ist ursächlich mit der für die menschliche Zivilisation notwendigen, gegenwärtig jedoch nicht nachhaltigen Energienutzung verbunden. Denn die derzeitige Energienutzung beruht ganz überwiegend auf den nicht erneuerbaren Primärenergien Kohle, Erdöl, Erdgas und Uran. Deren Umweltwirkungen reichen von Emissionen an Treibhausgasen und Luftschadstoffen über Havarien von Öltankern, Gasexplosionen oder Folgen des Kohlebergbaus bis hin zu den Risiken der Kernenergienutzung. Auch die Nutzung erneuerbarer (regenerativer) Primärenergien wie Sonne, Wasser- und Windkraft oder Biomasse, ist nicht folgenlos und beansprucht u.a. – wegen geringer Energiedichte – relativ viel Naturraum mit möglichen Konflikten zum Landschafts- und Naturschutz. Werden für die Herstellung und Nutzung von Produkten und Dienstleistungen viele – vor allem viele nicht erneuerbare – Primärenergien benötigt, so sind damit erhebliche Umweltbelastungen und –gefährdungen daran gekoppelt. Natürlich sind im Einzelfall die Verhältnisse dieser Umweltbelastungen zueinander noch bestimmt von den konkret genutzten Primärenergien und Energiewandlungstechnologien. Doch im Sinne einer „richtungssicheren“ Aussage gilt: je weniger – insbesondere nicht erneuerbare – Primärenergien für die Herstellung und Nutzung von Produkten und Dienstleistungen benötigt werden, um so mehr werden die energiebedingten Umweltbelastungen gemindert.

Dieser Zusammenhang liegt dem Indikator „Kumulierter Energieverbrauch (KEV)“ zu Grunde. Unter dem Indikator KEV werden – hier in Kurzfassung des Wesentlichen – alle Primärenergien der vorgelagerten Prozessketten bilanziert, die für die Herstellung und

Nutzung eines Produktes oder für die Realisierung einer Dienstleistung energetisch genutzt („verbraucht“) werden.

In der Bilanzierung wird zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren Primärenergien, mit den Teilgrößen „KEV-erneuerbar“ und „KEV-nicht erneuerbar“, unterschieden.

Der relativ einfach und gut bestimmbare Indikator KEV ist ein orientierendes Maß für die energiebedingten Umweltbelastungen von Produkten und Dienstleistungen. Damit kann der KEV als ein praktikabler Bewertungs- und Entscheidungsindikator für häufig notwendige, orientierende Beurteilungen im umweltbezogenen Vergleich von energieintensiven Produkten und Dienstleistungen als „Grobcheck“ herangezogen werden.

Unter dem inhaltlich verwandten, langjährig bekannten „Kumulierten Energieaufwand (KEA)“ (VDI-Richtlinie 4600) wird neben dem Primärenergieaufwand zur energetischen Nutzung zusätzlich der infolge stofflicher Nutzung (z.B. Erdöl für Plastik oder Holz für Holzprodukte) über den „vergegenständlichten Heizwert“ bilanziert. Somit ist der KEA ein Maß für die Inanspruchnahme der Energieressourcen und insbesondere als Indikator für das Ressourcenmanagement bedeutsam.

Mit dem im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführten Forschungsprojekt „Anwendung und Kommunikation des Kumulierten Energieverbrauchs (KEV) als praktikabler Bewertungs- und Entscheidungsindikator für energieintensive Produkte und Dienstleistungen“ soll die breitere Anwendung dieses Indikators unterstützt und hierdurch ein Beitrag zur Reduzierung der energiebedingten Umweltbelastungen geleistet werden.

Das Forschungsprojekt wurde von der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. München, in Zusammenarbeit mit der Ecofys GmbH Köln, dem Öko-Institut (Institut für angewandte Ökologie e.V.) Büro Darmstadt sowie dem Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg durchgeführt und vom Lehrstuhl für Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus der Universität Karlsruhe beratend begleitet. In dem Forschungsprojekt wurden dazu ausgewählte Möglichkeiten der KEV-Anwendung aus unterschiedlichen Bereichen aufbereitet. Mit neun verschiedenartigen Beispielen wird die praktikable und aussagekräftige Anwendbarkeit des Indikators KEV in vielfältigen Bereichen und für unterschiedliche Zielgruppen in ihren dadurch ermöglichten umweltbezogenen Bewertungen und Entscheidungen demonstriert:

1) Der Vergleich des KEV von ganzen Stadtteilen zeigt, dass zum Leben in einem durchschnittlichen Stadtteil (Referenz) die größten Aufwendungen an nicht erneuerbaren Primärenergieträgern („KEV-nichterneuerbar“) für die Wärmeversorgung sowie den Personenverkehr erforderlich sind, gefolgt von denen für die Bereitstellung des gesamten Warenkorbes (Lebensmittel, Haushaltgeräte, Möbel, Textilien, Papier) und des elektrischen

Stroms sowie für den Güterverkehr. Demgegenüber ist der über die jeweilige Lebensdauer gemittelte und auf ein Jahr bezogene „KEV-nicht erneuerbar“ für die Herstellung der Gebäude und der Infrastruktur sowie für die Entsorgung von Abwasser und Abfall relativ gering. Am Beispiel des mittels KEV untersuchten neuen Stadtteils Freiburg-Vauban ist gezeigt, dass durch einen Niedrigenergie-Standard bei Neubauten und die Wärmeversorgung durch ein Holz-Heizkraftwerk mit Nahwärmesystem der „KEV-nicht erneuerbar“ für Wärme um fast 90 % gegenüber dem Referenz-Stadtteil gesenkt werden kann (Abbildung 1). In diesem Anwendungsbeispiel wird weiterhin gezeigt, dass der erstaunlich hohe KEV-Wert für die Bereitstellung des gesamten Warenkorbes dominiert wird von dem für die Lebensmittelbereitstellung und dieser wiederum von dem für Milchprodukte, Getränke und Fleisch. Dabei kann die Regionalisierung der Lebensmittelbereitstellung spürbare Minderungseffekte erbringen.

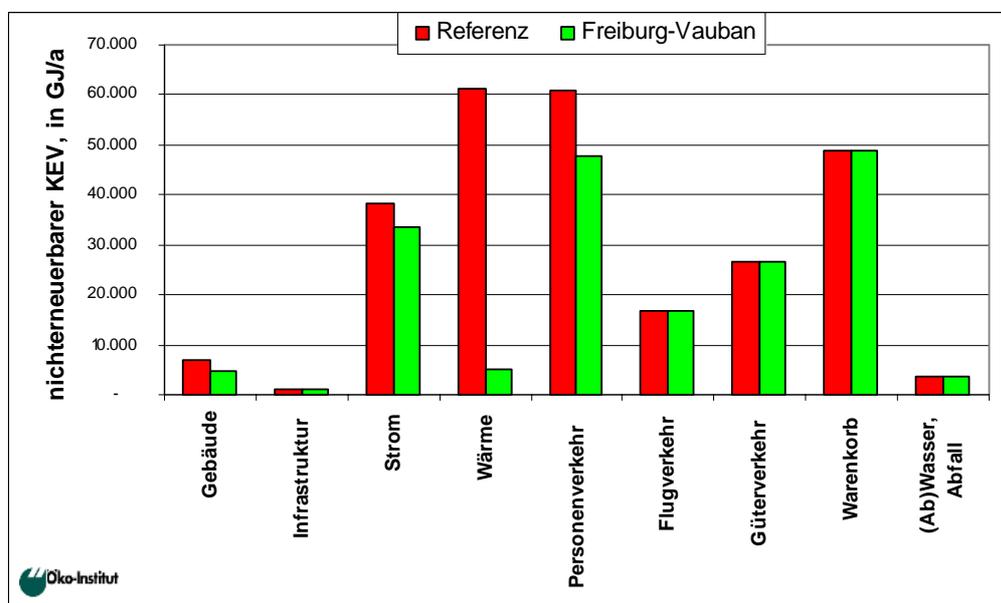


Abbildung 1: „KEV-nicht erneuerbar“ für Bauen, Wohnen und Konsum des neuen Stadtteils Freiburg-Vauban gegenüber einem Referenz-Stadtteil

2) Eine weitere KEV-Anwendung bei der energetischen Sanierung von Wohngebäuden zeigt, dass eine Wärmedämmung von bestehenden Wohngebäuden gegenüber ungedämmten Gebäuden sich energetisch – hinsichtlich des KEV zur Herstellung der Wärmedämmung – über den verringerten Heizenergiebedarf bereits nach weniger als 2 Jahren amortisiert. Über einen Zeitraum von 30 Jahren werden mehr als 60 % des KEV gegenüber nicht sanierter Gebäude eingespart.

3) Im Beispiel der Solarsiedlung Koldenfeld informiert der Entscheidungsindikator KEV zum ersten, wie durch verbesserte Wärmedämmung in einem Passivhaus (in Massivbauweise) gegenüber einem massiven, gemäß der Energieeinspar-Verordnung (EnEV) gebauten Haus

der Heizenergiebedarf noch drastisch verringert werden kann. Zum zweiten wird gezeigt, dass der verminderte Heizenergiebedarf nicht zwangsläufig mit höheren Primärenergieaufwendungen für die Herstellung und Wartung des Passivhauses „erkauft“ werden muss. Im Gegenteil: durch geeignete Wahl von Baumaterialien und Hausgeometrie kann der KEV für die Herstellung und Wartung von Passivhäusern sogar noch deutlich geringer sein als für das Vergleichsbeispiel EnEV-Massivhaus (Abbildung 2). Natürlich sind Konstruktionsoptimierungen auch bei EnEV-Massivhäusern möglich.

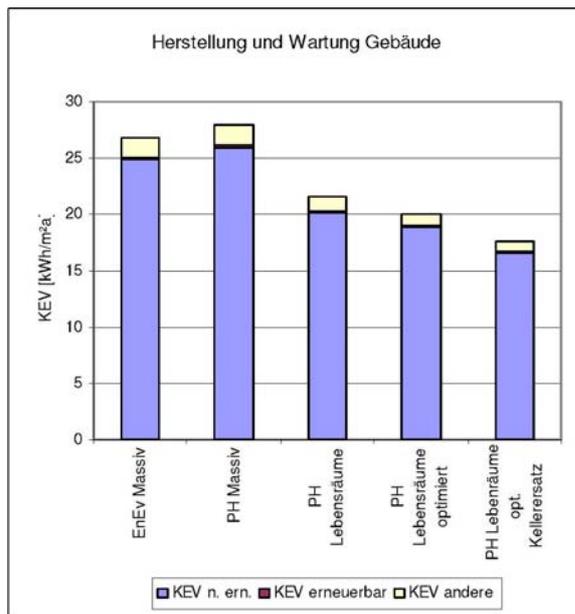


Abbildung 2: Der KEV zur Herstellung und Wartung von verschiedenen Passivhäusern (PH) im Vergleich zu einem Massivhaus nach der Energieeinspar-Verordnung (EnEV Massiv)

4) Waschmaschinen mit sachgerecht wärmedämmten Warm- und Kaltwasseranschluss ermöglichen gegenüber Waschmaschinen mit nur einem Kaltwasseranschluss deutliche Primärenergieeinsparungen (KEV), die verständlicherweise von der Art der Warmwasserbereitung abhängig sind: bei Öl-/Gaskessel um 10 %, bei KWK-Fernwärme um 20 % und bei einer kombinierten Solar-/Gas-Warmwasserbereitung sogar um 30 %.

5) Der KEV zur Herstellung einer Standard-Glühlampe von 100 Watt sowie einer Kompaktleuchtstofflampe gleicher Lichtstärke (20 Watt) ist mit jeweils nur etwa 0,4 % des KEV für die Lampennutzung – des elektrischen Stroms – sehr gering. Damit ist für eine gleiche Beleuchtung der KEV bei einer Kompaktleuchtstofflampe um rd. 80 % geringer als bei Glühlampen. Der höhere Kaufpreis einer Kompaktleuchtstofflampe, die gegenüber entsprechenden Glühlampen eine etwa 15 mal längere Lebensdauer hat, amortisiert sich finanziell durch verringerte Stromkosten schon innerhalb der Nutzungsdauer der ersten – der alternativ etwa 15 notwendigen – Glühlampen.

6) Die KEV-Anwendung im Bereich Nahrungsmittelproduktion am Beispiel der auf verschiedenen Wegen möglichen Brotproduktion zeigt, dass der niedrigste KEV aus der Produktionskette: ökologischer Getreideanbau – Industriemühle – Brotfabrik resultiert. Die vollständig industrielle Option mit dem Getreideanbau in konventioneller Landwirtschaft weist den zweit-niedrigsten KEV auf. Der KEV des Backens, der in allen Optionen den überwiegenden Anteil ausmacht, sinkt erwartungsgemäß vom Haushaltsbackautomaten über die Handwerksbäckerei zur Brotfabrik. Die Tendenz des KEV steht hier im Zielkonflikt mit der gesellschaftspolitisch wünschenswerten Förderung von Handwerksbetrieben sowie auch mit wertbezogenen Entscheidungen für die Heimbäckerei.

7) Der KEV-Vergleich verschiedener Hausmüll-Sammelsysteme ergibt, dass sich eine Umstellung des Entsorgungssystems weg vom herkömmlichen Eintonnensystem energetisch dann rentiert, wenn hohe Anteile des Hausmülls wiederverwertet werden. Bei hohen Wiederverwertungsanteilen ist das Bringsystem dem Holsystem aus energetischen Gesichtspunkten vorzuziehen. Der hohe KEV-Aufwand für die Anlieferung der Wertstoffe gerade in ländlichen Regionen erfordert sinnvolle Standorte von Sammelstellen, z.B. in der Nähe von Einkaufszentren.

8) Im KEV-Vergleich von Optionen des Personennahverkehrs wird der umweltbezogene Vorteil der öffentlichen Verkehrsmittel dahingehend bestätigt, dass deren KEV um ein Drittel bis zur Hälfte unter dem bei PKW – bei jeweils mittlerer Auslastung – liegt. Dabei betragen die KEV-Anteile zur Fahrzeugherstellung bei PKW und Bus jeweils etwa 13 % und bei Straßenbahnen nur etwa 4 %.

9) Die KEV-Anwendung bei Optionen des Güterferntransports über 800 km zeigt, dass der Containerzug energetisch am günstigsten ist, gefolgt von der „Rollenden Landstraße“ mit einem etwa 25 % höheren KEV. Der Güterferntransport mit LKW oder Container-LKW ist demgegenüber – wenn auch mit geringem Abstand – ungünstiger. Der KEV zur Fahrzeugherstellung liegt in allen Optionen bei etwa 15 bis 20 % vom KEV der jeweils gesamten Transportdienstleistung. (Abbildung 3).

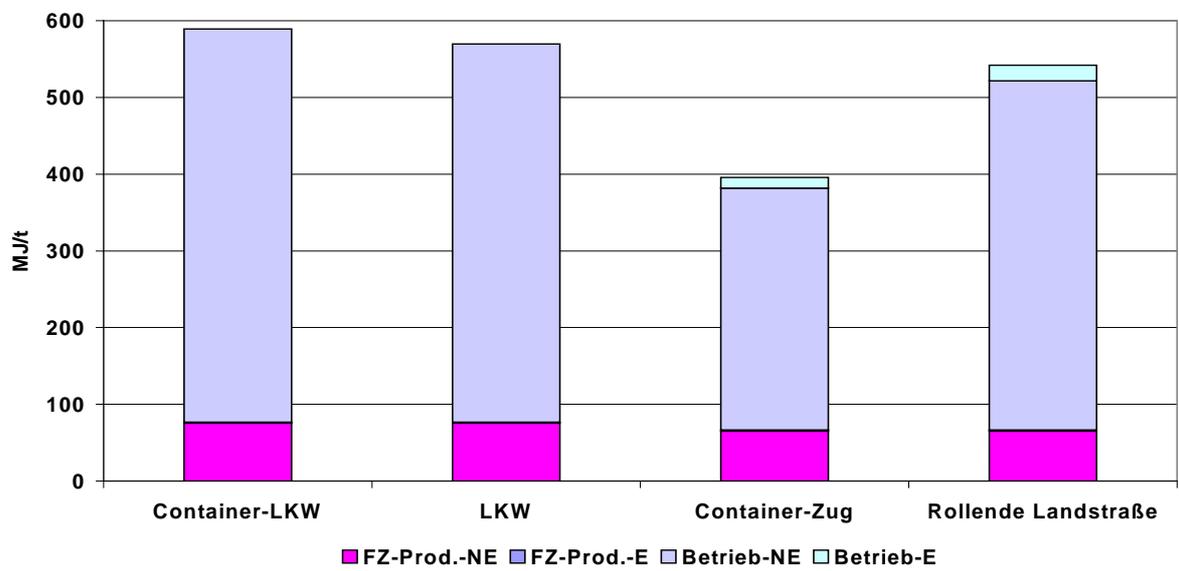


Abbildung 3: Der KEV des Güterferntransportes über 800 km