



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG



Entwicklung von geeigneten Instrumenten für die umweltverträgliche Beschaffung von Pkw durch öffentliche Stellen

Abschlussbericht

Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, die Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt des Landes Berlin und dem Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg

AZ 37257

Udo Lambrecht, Julia Pelzeter, Bernhard Bruch, Hinrich Helms

Heidelberg, 10.10.2023



Projektkennblatt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt



AZ 37257

Referat 24

Fördersumme **84.518,00 €**

Antragstitel: Entwicklung von geeigneten Instrumenten für die umweltverträgliche Beschaffung von Pkw durch öffentliche Stellen

Stichworte

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
20 Monate	01.01.2022	31.08.2023	

Zwischenberichte halbjährlich:2

Bewilligungsempfänger ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Wilckensstraße 3, 69120 Heidelberg

Tel 06221-4767 0
Fax 06221-4767 19

Projektleitung:
Udo Lambrecht

Bearbeiter:
Bernhard Bruch
Hinrich Helms
Julia Pelzeter
Udo Lambrecht

Kooperationspartner

Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt des Landes Berlin,
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg,
Hessisches Ministerium der Finanzen

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Der Straßenverkehr trägt entscheidend zu den Treibhausgasemissionen und der Schadstoffbelastung in Städten (insbesondere Partikel und NO₂) sowie zum Ressourcenverbrauch bei. Reduktionen sind hier dringend notwendig. Der **Umstieg von Pkw auf Verkehrsmittel mit geringerer Umweltwirkung** (wie Zweiräder, Pedelec, öffentlicher Verkehr etc.) sowie **Pkw mit alternativen Antrieben** bieten eine Möglichkeit, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren (beim Einsatz erneuerbarer Energien) sowie einen Beitrag zur Minderung der lokalen Luftbelastung zu leisten.

Der Fuhrpark von öffentlichen Stellen trägt zu den genannten Umweltbelastungen bei. Von der öffentlichen Hand (ohne öffentlichen Verkehr und Eigenbetriebe wie Müllentsorgung) in Deutschland werden pro Jahr über 20.000 Fahrzeuge angeschafft. Dieses Finanz- und Nachfragevolumen begründet eine besondere Verantwortung der öffentlichen Hand zur ökologischen Beschaffung in diesem Bereich.

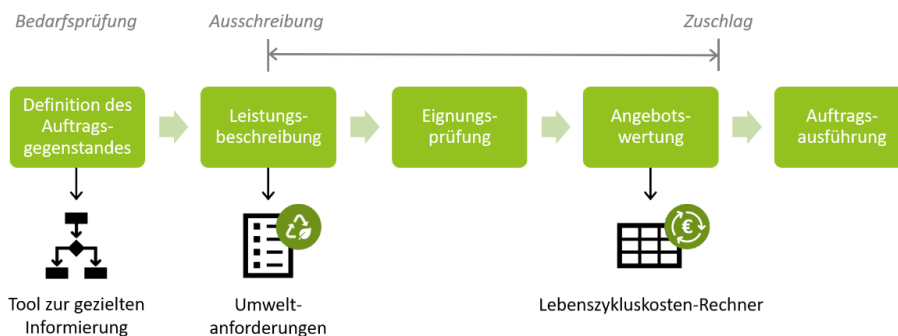


Abb. 1. Ansatzpunkte für eine umweltverträgliche Beschaffung

Öffentliche Stellen haben die Möglichkeit im Beschaffungsprozess ökologische Kriterien bei der Bedarfsprüfung, der Leistungsbeschreibung und der Angebotsbewertung zu berücksichtigen. Für Berlin wurden z.B. eigene Umweltstandards in der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) festgelegt. Im Oberschwellenbereich gibt das Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge (SaubFahrzeugBeschG) verbindliche Mindestquoten für emissionsarme Fahrzeuge vor. Damit wird auch eine vergleichende Bewertung von emissionsarmen Fahrzeugen immer wichtiger.

In der Fahrzeugbeschaffung reichte bisher für eine Umweltbewertung bei konventionellen Antrieben in der Regel der Vergleich der Auspuffemissionen (Tank-to-Wheel) aus. Mit dem aktuell stark steigenden Angebot von alternativen Antrieben (z.B. Elektro-Pkw) sowie dem Einsatz von Strom und Misch-Konzepten (Hybride) ist das nicht mehr ausreichend. Bei alternativen Antriebskonzepten verschieben sich die Umweltwirkungen auf die Energieträgerbereitstellung und Fahrzeugherstellung. Der Vergleich wird somit komplexer und benötigt eine bessere informatorische Unterstützung im Beschaffungsprozess. Im Projekt wurde untersucht, welche Parameter bei der ökologischen Beschaffung bei der Bedarfsprüfung (inkl. Prüfung von Alternativen zur Pkw-Beschaffung), der Leistungsbeschreibung und der Angebotsbewertung berücksichtigt und in entsprechende Instrumente umgesetzt werden können.

Arbeitsschritte

Die (Weiter-)Entwicklung der Tools (Bedarfsprüfungstool und Lebenszykluskosten-Rechner) und Umweltanforderungen für die Beschaffung von umweltverträglichen Fahrzeugen wurde in intensiver Zusammenarbeit mit dem Steuerkreis (bestehend aus Beschaffungsverantwortlichen in den Landesministerien der Bundesländer Berlin, Brandenburg und Hessen) durchgeführt. Zudem wurden verschiedene Beschaffungsstellen durch persönliche Interviews und Umweltexpert*innen in einem Workshop eingebunden. Die entwickelten Tools und Umweltanforderungen wurden in einem zweistufigen Pilottest durch Personen aus der Beschaffungspraxis aus den beteiligten Bundesländern getestet. Die Ergebnisse wurden in einer Abschlussveranstaltung am 27.06.2023 mehr als 70 Personen aus dem Bereich der öffentlichen Beschaffung präsentiert. Das zeitliche Zusammenspiel der einzelnen Arbeitsschritte wird in der folgenden Abbildung verdeutlicht.

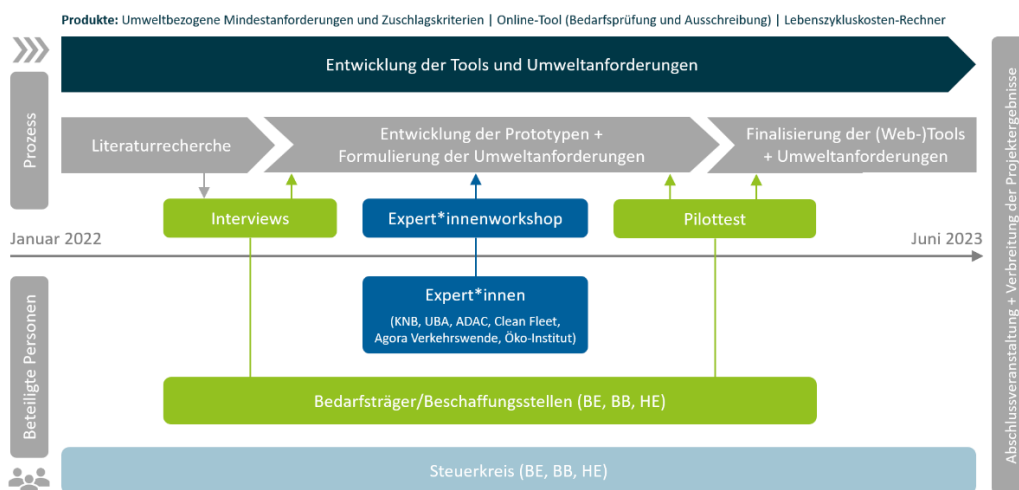


Abb. 2. Ablauf des Projekts

Ergebnisse und Diskussion:

In dem Projekt wurde in enger Zusammenarbeit mit den Ländern Berlin, Brandenburg und Hessen ein Bedarfsprüfungstool zur Information von Beschaffungsstellen entwickelt sowie der bisher in Berlin verwendete Lebenszykluskosten-Rechner für Pkw stark weiterentwickelt und seine Nutzungsmöglichkeiten optimiert. Zudem wurden die Umweltanforderungen, die eine Grundlage für die Ausschreibung von Pkw sind, aktualisiert. Diese Produkte wurden in einem umfassenden Prozess in regelmäßigem Austausch mit dem Steuerkreis entwickelt und in einem Pilottest von einer Reihe von Beschaffungsstellen getestet.

Das erstellte Online-Tool (www.nachhaltige-oeffentliche-pkw-beschaffung.de) ermöglicht eine umfassende Bedarfsprüfung. Es kann zur Information aller im Beschaffungsprozess beteiligten Stellen eingesetzt werden und ist frei im Internet verfügbar. Zudem können auf der Internetseite die Umweltanforderungen zur Pkw-Beschaffung sowie der Lebenszykluskosten-Rechner heruntergeladen werden.

Bedarfsprüfungstool:

Mithilfe dieses Tools können sich Beschaffungsstellen umfassend zu Themen der umweltverträglichen Beschaffung im Mobilitätsbereich informieren. Der Fokus des Tools liegt insbesondere auf den Vorüberlegungen vor einer Beschaffung und Empfehlungen zur Antriebsart und zum Fahrzeugsegment bei einer Pkw-Beschaffung. Die Eingaben und die resultierenden Ergebnisse können zur Dokumentation heruntergeladen werden.

Umweltanforderungen Pkw-Beschaffung:

Die vorgeschlagenen Umweltanforderungen für die Ausschreibung von Pkw gelten zusätzlich zu den Anforderungen des SaubFahrzeugBeschG, da sie teilweise darüber hinausgehen (z.B. die CO₂-Mindestanforderung für PHEV oder für den Energieverbrauch von E-Autos). Zudem werden weitere Mindestanforderungen für Fahrzeuge, die nicht unter die Quote fallen, empfohlen (z.B. CO₂-Mindestanforderungen für Verbrenner).

Lebenszykluskosten-Rechner:

Der Rechner wurde für die Wirtschaftlichkeitsberechnung im Zuge der Angebotswertung entwickelt. Er berechnet die Lebenszykluskosten von Pkw und ist für verschiedene Antriebsarten geeignet. Um eine hohe Transparenz zu gewährleisten und eine Anpassung bzw. Verwendung in vorhandenen Tools zu ermöglichen, wurde das Tool als Excel-Rechenblatt entwickelt.

Die entwickelten Tools sowie die Umweltanforderungen können öffentlichen Stellen als Grundlage für die Anpassung ihrer Verwaltungsvorschriften dienen. Bei einer ambitionierten Umsetzung kann das nicht nur zu einer Reduktion der Emissionen der beschafften Pkw führen, sondern auch zu einer Verkleinerung der Pkw-Flotte.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation:

Die Ergebnisse wurden in einem Abschlussworkshop der interessierten Fachöffentlichkeit präsentiert und diskutiert. Es nahmen über 70 Personen - primär aus Beschaffungsstellen der öffentlichen Hand - teil. Zudem wurden die Ergebnisse im Newsletter der Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung (KNB) des BMI, im Newsletter für Grüne Beschaffung von Berlin sowie über ifeu-Nachrichtenkanäle beworben.

Fazit

Das Interesse der beteiligten Bundesländer an dem Projekt war sehr groß. Zahlreiche Beschaffungsstellen nahmen an den Interviews, am Pilottest sowie an der Abschlussveranstaltung teil. Auf der Basis dieser Arbeiten wollen die beteiligten Bundesländer ihre Beschaffungspolitik für Pkw weiterentwickeln und die Informationen innerhalb ihrer Bundesländer weiter streuen. Erste Ansätze zu einer weiteren Verbreitung in anderen Bundesländern wurden durch die Präsentation der Projektergebnisse in einer Veranstaltung mit der KNB (Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung des BMI) geschaffen. Auch hier zeigte sich ein großes Interesse der für die nachhaltige Beschaffung in den Bundesländern verantwortlichen Personen.

Inhalt

Zusammenfassung	10
1 Einleitung	11
1.1 Ausgangslage	11
1.2 Zielsetzung und Aufgabenstellung	13
2 Arbeitsschritte und Methoden	15
2.1 Literaturrecherche zu Rahmenbedingungen und zu Tools zur Beschaffung von umweltfreundlicheren Pkw	15
2.2 Entwicklung von Prototypen und Formulierung der Umwelanforderungen	16
2.3 Finalisierung der Tools und Umwelanforderungen	17
2.4 Abschlussveranstaltung und Verbreitung	17
3 Status quo der Pkw-Beschaffung	18
3.1 Beschaffungsprozess	18
3.1.1 Rechtlicher Hintergrund	18
3.1.1.1 Europarecht	18
3.1.1.2 Bundesrecht	19
3.1.1.3 Landesrecht	20
3.1.2 Schritte im Vergabeverfahren	21
3.1.2.1 Definition des Auftragsgegenstandes	21
3.1.2.2 Leistungsbeschreibung	22
3.1.2.3 Eignungsprüfung	23
3.1.2.4 Angebotswertung	23
3.1.2.5 Auftragsausführung	24
3.2 Interviews mit Expert*innen aus der Praxis	24
3.2.1 Umfang und Vorbereitung	24
3.2.2 Ergebnisse	25
3.2.2.1 Einordnung der Institutionen und Beschaffungsstrukturen	25
3.2.2.2 Rahmenbedingungen bei der Beschaffung von Pkw mit alternativen Antrieben	27
3.2.2.3 Alternativen zur Pkw-Beschaffung	28
3.2.2.4 Genutzte Hilfestellungen in den einzelnen Bundesländern	29

Inhalt

3.3	Ansatzpunkte im Beschaffungsprozess	30
3.3.1	Tool zur gezielten Informierung	30
3.3.2	Umweltanforderungen	31
3.3.3	Lebenszykluskosten-Rechner	31
4	Online-Tool – Bedarfsprüfung und Ausschreibung	32
4.1	Hintergrund und Ziele	32
4.2	Toolentwicklung und Pilottest	33
4.3	Zielgruppen und Anwendungsmöglichkeiten	34
4.4	Gliederung und Umfang	35
5	Umweltbezogene Mindestanforderungen und Zuschlagskriterien	38
5.1	Rahmenbedingungen saubere Fahrzeuge	39
5.1.1	Clean Vehicles Directive	39
5.1.2	Anforderungen in den beteiligten Bundesländern	39
5.2	Weiterentwicklung der Mindestanforderungen und Zuschlagskriterien	40
5.2.1	Mindestanforderungen	40
5.2.1.1	CO ₂ -Emissionen	42
5.2.1.2	Luftschadstoff-Emissionen	44
5.2.1.3	Energieverbrauch von E-Pkw	45
5.2.1.4	Batteriegarantie	46
5.2.1.5	Elektrische Mindestreichweite	46
5.2.1.6	Fahrgeräuschemissionen	46
5.2.1.7	Zusammenfassung der erarbeiteten Mindestanforderungen	47
5.2.2	Umgang mit Sonderausstattung	48
5.2.3	Zuschlagskriterien	48
5.3	Umweltanforderungen Betrieb Pkw	49
5.3.1	Reifen	49
5.3.2	Leichtlauföle	50
5.3.3	Elektrischer Fahranteil PHEV	50
5.3.4	Regeneration des Partikelfilters	51
5.4	Weitere Umweltanforderungen – Zukünftige Entwicklungen	52
5.4.1	EU-Batterieverordnung 2023/1542	52
5.4.2	Brems- und Reifenabrieb	53

Inhalt

6 Lebenszykluskosten-Rechner	55
6.1 Lebenszykluskosten in der Beschaffung	55
6.2 Betrachtete LZK-Rechner für Fahrzeuge	56
6.3 Anforderungen an das Tool: Ergebnisse Interviews	58
6.3.1 Bisherige Nutzung von Lebenszykluskosten-Tools	58
6.3.2 Wahlmöglichkeiten Beschaffungsart Pkw	59
6.3.3 Berücksichtigung Antriebsarten	59
6.3.4 Berücksichtigung Förderprogramme	59
6.3.5 Infrastruktur alternative Antriebe	59
6.3.6 Komplexität des Tools	59
6.3.7 Berücksichtigung von Umweltparametern	60
6.3.8 Weitere Eigenschaften des entwickelten LZK-Rechners	60
6.3.9 Zusammenfassung der Anforderungen	61
6.4 Umsetzung in einen Lebenszykluskosten-Rechner	62
6.5 Umwelt- und Energiekosten	62
6.5.1 Klimafolgekosten	62
6.5.2 Luftschadstoff-Emissionen – Externe Kosten	64
6.5.3 Energiekosten	65
7 Fazit und Ausblick	66
Literaturverzeichnis	68
Anhang	73

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Klimawirkung des Personenverkehrs	11
Abbildung 2: Ansatzpunkte für die umweltverträgliche Beschaffung im Beschaffungsprozess	12
Abbildung 3: THG-Emissionen über den gesamten Lebensweg eines Pkw	13
Abbildung 4: Ablauf des Projekts	15
Abbildung 5: Rechtlicher Hintergrund von Vergabeverfahren auf EU- und Bundesebene	20
Abbildung 6: Wesentliche Ansatzpunkte für die umweltverträgliche Beschaffung im öffentlichen Beschaffungsprozess	21
Abbildung 7: Anzahl beschaffter Fahrzeuge und Anteil der Finanzierungsarten in den interviewten Institutionen	26
Abbildung 8: Haltedauer/Vertragslaufzeit der Pkw in den interviewten Institutionen	26
Abbildung 9: Ansatzpunkte und Hilfestellungen für die umweltverträgliche Beschaffung im Beschaffungsprozess	30
Abbildung 10: Online-Tool zur gezielten Informierung im Zuge der Bedarfsprüfung	32
Abbildung 11: Startseite des Online-Tools	35
Abbildung 12: Grafische Einordnung der Einschätzungen zu Alternativen zur Pkw-Beschaffung – Darstellung im Online-Tool	36
Abbildung 13: Umwelanforderungen als Teil der Leistungsbeschreibung in der Ausschreibung	38
Abbildung 14: Verbrenner-Pkw (ohne PHEV) – Verfügbare Modellvarianten in Abhängigkeit des CO ₂ -Ausstoßes nach WLTP	43
Abbildung 15: PHEV – Verfügbare Modellvarianten in Abhängigkeit des CO ₂ -Ausstoßes nach WLTP	44
Abbildung 16: BEV – Verfügbare Modelle in Abhängigkeit des Verbrauchs	45
Abbildung 17: Marktanalyse zum Außenfahrgeräusch [dB(A)] von Pkw nach Fahrzeugsegmenten	47
Abbildung 18: Exemplarisches EU-Reifenlabel C-B-B	49
Abbildung 19: Marktanalyse zu EU-Reifenlabel von Reifenmodellen nach Jahreszeiteignung, Reifengröße und Fahrzeugsegment	50
Abbildung 20: Vorgaben der EU-Batterieverordnung 2023/1542 für Elektrofahrzeugbatterien im zeitlichen Verlauf	52
Abbildung 21: Lebenszykluskosten-Rechner zur Nutzung in der Angebotswertung	55
Abbildung 22: Screenshot Lebenszykluskosten-Rechner (Excel-Tool)	62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Interviewte Institutionen in den am Projekt beteiligten Bundesländern	25
Tabelle 2: Anforderungen der VwVBU und die EU GPP Criteria for Road Transport	41
Tabelle 3: Zusammenfassung der empfohlenen umweltbezogenen Mindestanforderungen	47
Tabelle 4: Zeitplan für die geplante EU-Batterieverordnung bezüglich Traktionsbatterien (EU-Batterieverordnung 2023)	53
Tabelle 5: Vergleich der analysierten LZK-Rechner	57
Tabelle 6: Anforderungen aus den Interviews an den LZK-Rechner	61
Tabelle 7: Literaturrecherche zu Klimafolgekosten	63
Tabelle 8: Literaturrecherche zu externen Kosten von Luftschadstoff-Emissionen	64
Tabelle 9: Kosten der Energieträger	65

Glossar

Begriff/Abkürzung	Erläuterung
Bedarfsträger	Behörden, Institutionen oder Abteilungen einer Einrichtung, die einen Bedarf für Bau-, Liefer- oder Dienstleistungen feststellen
BerlAVG	Berliner Ausschreibungs- und Vergabegesetz
BEV	Batterieelektrisches Fahrzeug (engl.: Battery Electric Vehicle)
Co	Kobalt
CoC	Certificate of Conformity (Zulassungspapiere)
CVD	Clean Vehicles Directive
EWG Bln	Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
HMdF	Hessisches Ministerium der Finanzen
KlimakostenV	Berliner Verordnung über die Berechnung von Klimaschadenskosten
Li	Lithium
LZK	Lebenszykluskosten
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
Ni	Nickel
NO ₂ / NO _x	Stickstoffdioxid / Stickoxide
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PHEV	Plug-in-Hybrid (engl.: Plug-in Hybrid Electric Vehicle)
PN	Partikelzahl
RDE	Real Driving Emissions
RZPR	Reine Zeitpräferenzrate
SaubFahrzeugBeschG	Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
Utilities	Hochdachkombis, Kleinbusse und Pick-ups, die als Pkw zugelassen sind
UVgO	Unterswellenvergabeordnung
VgV	Vergabeverordnung
VwVBU	Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt
WLTP	Worldwide Harmonised Light-Duty Vehicles Test Procedure

Zusammenfassung

Von der öffentlichen Hand werden in Deutschland pro Jahr über 20.000 Fahrzeuge (ohne öffentlichen Verkehr und Eigenbetriebe wie Müllentsorgung) angeschafft. Dieses Finanz- und Nachfragevolumen begründet eine besondere Verantwortung der öffentlichen Hand zur umweltverträglichen Beschaffung in diesem Bereich. Ziel des Projektes war es, Instrumente zu entwickeln, die Bedarfsträger und Beschaffungsstellen dabei unterstützen, die Treibhausgasemissionen und Schadstoffbelastungen aus öffentlichen Fahrzeugbeständen zu reduzieren.

Das Projekt wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt zusammen mit der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt des Landes Berlin sowie dem Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg gefördert. In kontinuierlichem Austausch mit dem Steuerkreis aus Vertreter*innen der Länder Berlin, Brandenburg und Hessen entwickelte das ifeu Handlungsempfehlungen und Tools für eine umweltverträgliche Beschaffung von Pkw durch öffentliche Stellen mit dem Ziel einer breiten Anwendbarkeit. Dabei wurden wichtige Anwender*innen aus der Beschaffungspraxis über Interviews und einen Pilottest sowie Expert*innen aus dem Bereich Fahrzeuge und Umwelt über einen Workshop beteiligt, damit die Instrumente bei möglichst vielen Beschaffungsstellen verbindlich genutzt werden können.

Folgende Produkte wurden im Projekt entwickelt und werden online zur Verfügung gestellt:

- **Online-Tool** zur Sensibilisierung und Informierung zu Alternativen zum Pkw-Kauf sowie zur umweltfreundlicheren Dimensionierung und zu alternativen Antrieben bei notwendiger Pkw-Beschaffung. Ansatzpunkt des Tools im Beschaffungsprozess ist die Vorbereitung des Vergabeverfahrens.
- **Umweltbezogene Mindestanforderungen** zur Integration in die Leistungsbeschreibung und mögliche **Zuschlagskriterien** zur Integration in die Qualitätskriterien des Wertungssystems bei öffentlichen Ausschreibungen von Pkw.
- **Lebenszykluskosten-Rechner** zur Nutzung bei der Angebotspreiswertung von Pkw. Die Lebenszykluskosten-Berechnung ermöglicht es zunächst, neben reinen Anschaffungskosten auch die Betriebskosten mit zu berücksichtigen. Der Rechner bietet darüber hinaus die Möglichkeit, externe Umweltkosten bei der Wertung einzubeziehen.

Die im Projekt entwickelten Produkte wurden in einer Online-Abschlussveranstaltung einem breiten Anwenderkreis bekanntgemacht. Sie sind auf www.nachhaltige-oeffentliche-pkw-beschaffung.de öffentlich und kostenfrei verfügbar.

Die entwickelten Hilfsmittel für den Beschaffungsprozess sollen im Anschluss an das Projekt möglichst verbindlich in den beteiligten Bundesländern und darüber hinaus zur Anwendung gebracht werden. Dies kann über Erlasse wie z.B. die Berliner Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) oder ähnliche Regelungen und Leitfäden erfolgen.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Der Straßenverkehr trägt entscheidend zu den Treibhausgasemissionen und der Schadstoffbelastung in Städten (insbesondere Partikel und NO₂) sowie zum Ressourcenverbrauch bei. Reduktionen sind hier dringend notwendig. Hier bietet der **Umstieg von Pkw auf Verkehrsmittel mit geringerer Umweltwirkung** (wie Zweiräder, Pedelec, öffentlicher Verkehr etc.) sowie **Pkw mit alternativen Antrieben** eine Möglichkeit, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren (beim Einsatz erneuerbarer Energien) sowie einen Beitrag zur Minderung der lokalen Luftbelastung zu leisten.

Der **Umstieg vom Pkw auf den öffentlichen Verkehr oder umweltfreundlichere Verkehrsmittel** wie Elektro-Fahrräder kann dabei die Umweltwirkungen der städtischen Mobilität stark reduzieren (siehe Abbildung 1). Der Pkw hat bei durchschnittlicher Besetzung höhere Umweltwirkungen als der öffentliche Verkehr. Am klimafreundlichsten schneiden Pedelecs und Fahrräder ab.

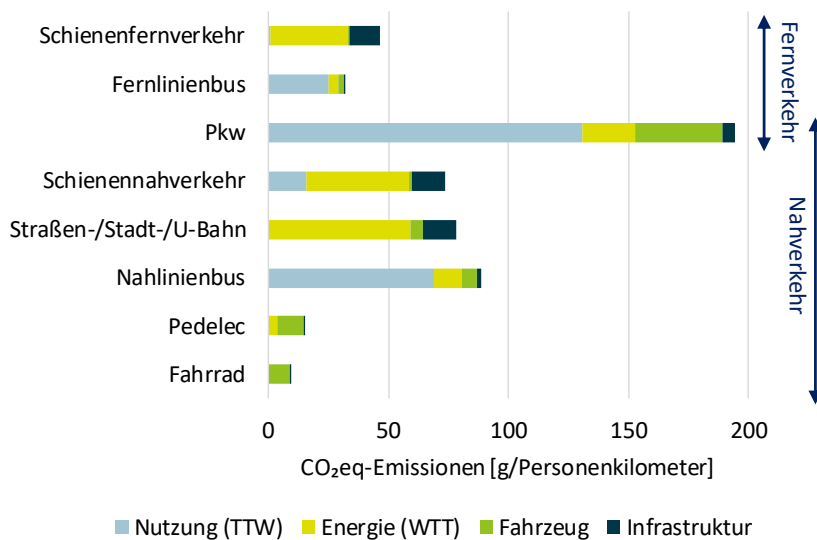


Abbildung 1: Klimawirkung des Personenverkehrs (eigene Abbildung nach (UBA 2021), Werte von 2017)

Der Fuhrpark öffentlicher Stellen trägt zu den genannten Umweltbelastungen bei. Von der öffentlichen Hand werden in Deutschland pro Jahr über 20.000 Fahrzeuge (ohne öffentlichen Verkehr und Eigenbetriebe wie Müllentsorgung) angeschafft (KBA 2023). Dieses Finanz- und Nachfragevolumen begründet eine besondere Verantwortung der öffentlichen Hand zur ökologischen Beschaffung in diesem Bereich.

Öffentliche Stellen haben im Beschaffungsprozess die Möglichkeit, **ökologische Kriterien** bei folgenden Schritten zu berücksichtigen:

- **Vorüberlegungen zur Art der Bedarfsdeckung** im Zuge der Bedarfsprüfung
- Bedarfskonkretisierende Erstellung der **Leistungsbeschreibung**
- Festlegung der **Eignungsanforderungen**
- Gestaltung des verfahrensbezogenen **Bewertungssystems**
- Formulierung von **Ausführungsbestimmungen**

Die Erarbeitung bzw. Festlegung dieser Elemente findet vor der Einleitung des eigentlichen Vergabeverfahrens bzw. der Ausschreibung statt. Entscheidend ist also insbesondere die Phase der Verfahrensvorbereitung, in der nach erfolgter Bedarfsfestlegung die zu beschaffende Leistung konkret beschrieben und in ein entsprechendes Leistungsverzeichnis übersetzt wird. Ausführlich erläutert werden diese Ansatzpunkte u.a. auch in einem Rechtsgutachten zur umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung des Umweltbundesamts (Schneider 2023).

In Berlin verpflichtet beispielsweise das Berliner Ausschreibungs- und Vergabegesetz (BerlAVG) öffentliche Stellen der unmittelbaren Landesverwaltung zur Berücksichtigung ökologischer Kriterien bei der Vergabe von Aufträgen. Als konkretisierende Ausführungsvorschrift legt die Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) fest, wie dies im Beschaffungsprozess konkret zu erfolgen hat (SenMVKU 2021c). Zudem ist das Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge (SaubFahrzeugBeschG), das verbindliche Mindestquoten für emissionsarme Fahrzeuge festlegt (vgl. §§ 5, 6 SaubFahrzeugBeschG), durch den öffentlichen Sektor zu berücksichtigen. Damit wird auch eine vergleichende Bewertung von emissionsarmen Fahrzeugen - insbesondere Elektro-Pkw - immer wichtiger.

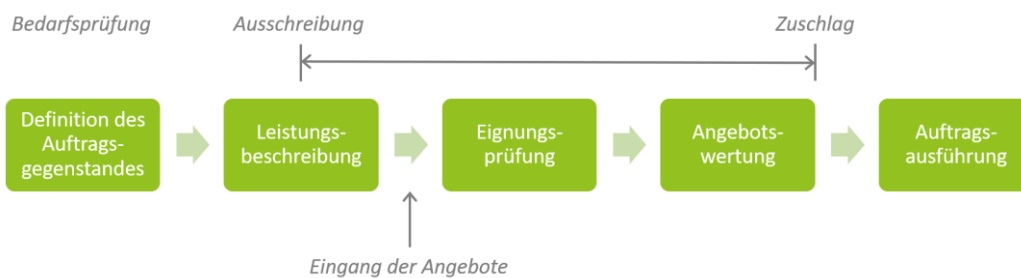


Abbildung 2: Ansatzpunkte für die umweltverträgliche Beschaffung im Beschaffungsprozess

In der **Fahrzeugbeschaffung** reicht für eine Umweltbewertung bei konventionellen Antrieben in der Regel der Vergleich der Auspuffemissionen (Tank-to-Wheel) aus. Mit dem aktuell stark steigenden Angebot von alternativen Antrieben (insbesondere Elektro-Pkw), alternativen Energieträgern (Strom, Wasserstoff, Biokraftstoffe) und Misch-Konzepten (Hybride) ist das nicht mehr ausreichend. Der Vergleich wird komplexer und benötigt eine **bessere informatorische Unterstützung im Beschaffungsprozess**. Bei alternativen Antriebskonzepten verschieben sich die Umweltwirkungen auf die Energieträgerbereitstellung und Fahrzeugherstellung. Während bei Diesel- und Otto-Pkw der Großteil der Treibhausgas (THG)-Emissionen als Auspuffemissionen während der Fahrt anfallen, dominiert bei Elektro-Pkw aufgrund der zusätzlichen Traktionsbatterien die Produktion (siehe Abbildung 3). Zudem werden Themen wie Recycling und Weiterverwendung von Bauteilen (Batterien) wichtiger. Hier

soll in dem Projekt geprüft werden, welche Parameter bei der Beschaffung berücksichtigt werden können.

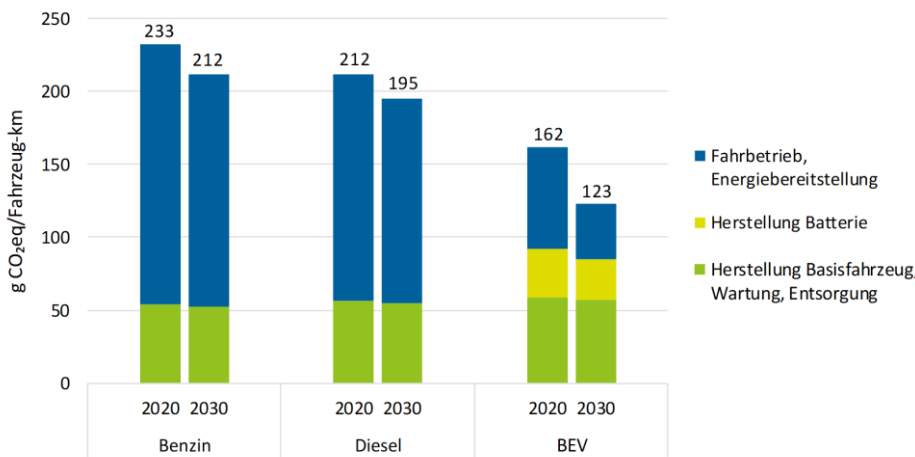


Abbildung 3: THG-Emissionen über den gesamten Lebensweg eines Pkw (eigene Abbildung nach (Kämper et al. 2020))

1.2 Zielsetzung und Aufgabenstellung

Ziel des Projektes war es, die Voraussetzungen für eine Integration folgender Aspekte in den Pkw-Beschaffungsprozess zu schaffen:

- Berücksichtigung von **Alternativen zum Pkw-Kauf**
- Weitere **verfahrensvorbereitende Vorüberlegungen**
- Mögliche ökologische **Mindestanforderungen** an die Leistung
- Mögliche ökologische **Zuschlagskriterien**
- Ergänzende **Bewertungsmöglichkeiten der Umweltwirkung von Fahrzeugherstellung und Energiebereitstellung** (externe Kosten)

Dabei setzte das Projekt an verschiedenen Stellen im Beschaffungsprozess (Vorüberlegungen zur Bedarfskonkretisierung, Leistungsbeschreibung und Angebotswertung) an. Hier sollen die an der Beschaffung Beteiligten mit **Informationen** und **Instrumenten** unterstützt werden, um die öffentliche Beschaffung von Pkw umweltverträglicher zu gestalten.

Für die Unterstützung des Beschaffungsprozesses sollte für die Bedarfsträger, die ihre Anforderungen an die Vergabestellen weitergeben, zunächst ein **Bedarfsprüfungstool** entwickelt werden. Mit diesem Tool soll vor Einleitung des Vergabeverfahrens geprüft werden, inwiefern die konkreten Leistungsmerkmale möglichst ökologisch ausgestaltet werden können und ob auch Alternativen zur geplanten Fahrzeugbeschaffung (z.B. Car-Sharing, Car-Pooling, Einsatz Pedelecs, Nutzung ÖV) möglich sind. Dieses Vorgehen ist im Rahmen der bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen möglich, geht jedoch über die aktuell breit vorherrschende Praxis in öffentlichen Beschaffungsprozessen hinaus.

Wenn eine Pkw-Anschaffung notwendig ist, sollten **Umweltanforderungen** in der Leistungsbeschreibung dazu beitragen, dass möglichst umweltverträgliche Pkw beschafft werden. Zudem sollte ein **Wirtschaftlichkeitsrechner** es ermöglichen, verschiedene Angebote umfas-

send zu vergleichen und zu bewerten. Insbesondere sollten neben den aktuell berücksichtigten Lebenszykluskosten (LZK) der Nutzung auch die Umweltwirkungen bei der Herstellung der Fahrzeuge und Energieträger einfließen. Denn mit der Einführung von Elektrofahrzeugen spielen diese Parameter eine größere Rolle. Dazu mussten u.a. Parameter zur Bewertung von Batterien entwickelt werden. Die Bewertung im Tool sollte transparent für alle Nutzenden sein und individuelle Anpassungen ermöglichen. Zudem sollten neue Erkenntnisse zu externen Kosten im Tool aufgenommen werden, damit es auch in den nächsten Jahren auf aktuellen Daten und Erkenntnissen fußt.

Mit dem Projekt sollte auf Ebene der Länder und Kommunen ein Prozess angestoßen werden, der in eine möglichst verbindliche Anwendung des Bedarfsprüfungstools, der entwickelten Vorschläge für ökologische Mindestanforderungen an die Leistung und möglicher zusätzlicher Zuschlagskriterien sowie die Berücksichtigung von Lebenszykluskosten in der Angebotsbewertung mündet. Dies kann z. B. durch die „Übersetzung“ der Ergebnisse in die Systematik der Berliner VwVBU erfolgen.

Daher lag ein besonderes Augenmerk auf der Entwicklung von Instrumenten, die eine hohe Übertragbarkeit des Ansatzes auf die Rahmenbedingungen in verschiedenen Ländern und Kommunen aufweisen. Im Kern des Projekts standen folgende Elemente:

- Fundierte Analyse und wissenschaftliche Begleitung
- Einbezug von Mobilitätsaspekten jenseits der reinen Fahrzeugbeschaffung
- Einbindung von Beschaffungsstellen und Stakeholdern bei der Entwicklung des Lastenheftes
- Entwicklung einer wissenschaftlichen Methodik in Abstimmung mit Stakeholdern
- Umsetzung in einfach anwendbare Instrumente unter Einbezug von Pilottester*innen
- Aktive Verbreitung der Ergebnisse des Projektes

Die Einbindung von Bedarfs- und Beschaffungsstellen sowie weiteren Stakeholdern wurde als wichtiges Element des Projektes angesehen, um eine breite Anwendung und Akzeptanz zu erreichen. Durch die enge Zusammenarbeit mit dem Steuerkreis mit Mitgliedern aus den Ländern Berlin, Brandenburg und Hessen, durch Interviews und Workshops mit weiteren Akteuren sowie einem Pilottest im Zuge der Toolentwicklung sollte dies erreicht werden. Die Ergebnisse des Projektes sollten auf einer Abschlussveranstaltung einem breiteren Fachpublikum vorgestellt werden.

2 Arbeitsschritte und Methoden

Die (Weiter-)Entwicklung der Instrumente für die Beschaffung umweltverträglicherer Pkw wurde in intensiver Zusammenarbeit mit dem **Steuerkreis** (bestehend aus Beschaffungsverantwortlichen und fachlich zuständigen Bearbeiter*innen in den Landesministerien der Bundesländer Berlin, Brandenburg und Hessen) durchgeführt. Zudem wurden verschiedene Beschaffungsstellen durch **persönliche Interviews** und Umweltexpert*innen in einem **Workshop** eingebunden. Die entwickelten Hilfestellungen und Tools wurden in einem **zweistufigen Pilottest** durch Personen aus der Beschaffungspraxis aus den Beschaffungsbehörden der Bundesländer getestet. Die Ergebnisse wurden in einer Abschlussveranstaltung am 27.06.2023 mehr als 70 Personen aus dem Bereich der öffentlichen Beschaffung präsentiert.

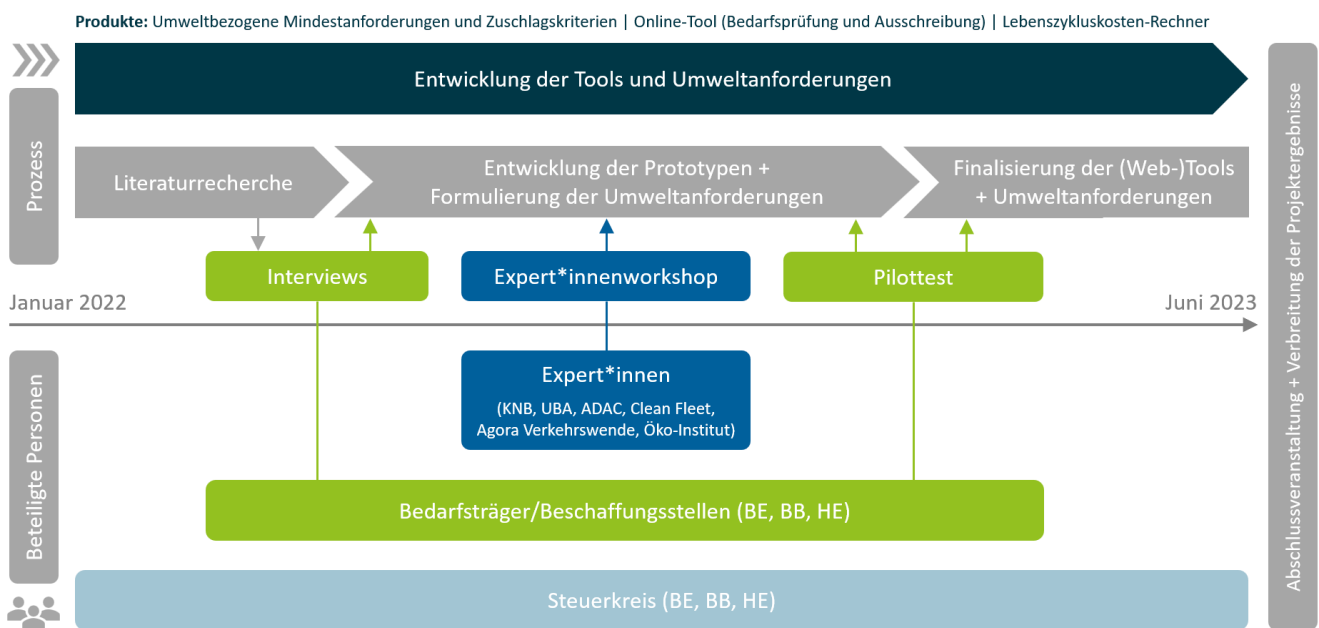


Abbildung 4: Ablauf des Projekts (eigene Abbildung)

Die konkreten Schritte des Projektes werden im Folgenden genauer beschrieben.

2.1 Literaturrecherche zu Rahmenbedingungen und zu Tools zur Beschaffung von umweltfreundlicheren Pkw

Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurde eine Literaturrecherche zu den rechtlichen Rahmenbedingungen und zu den Anforderungen im Beschaffungsprozess durchgeführt. Die Ergebnisse hierzu sind in Kapitel 3.1 zu finden.

Zudem wurden bestehende Lebenszykluskosten-Tools hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Abdeckung verschiedener Umweltparameter analysiert. Daraus wurden weitere Informationsbedarfe identifiziert und Grundlagen zur Konzeption der Interviews mit Bedarfsträgern und Beschaffungsstellen sowie des Expert*innenworkshops abgeleitet. Die Ergebnisse dieser Recherche sind in Kapitel 6 zu finden.

2.2 Entwicklung von Prototypen und Formulierung der Umweltanforderungen

In einem zweiten Schritt wurden Prototypen (Informationstool in der Bedarfsprüfung sowie Lebenszykluskosten-Rechner) entwickelt sowie mögliche Umweltanforderungen für die Beschaffung von Pkw formuliert.

Es besteht eine Reihe rechtlicher und weiterer Anforderungen an öffentliche Beschaffungsprozesse. Vor der Entwicklung der Prototypen sowie der Umweltanforderungen wurden Interviews mit Bedarfsträgern und Beschaffungsstellen durchgeführt. Zur Strukturierung der Interviews wurde zunächst ein Leitfaden erstellt, der auch die Erkenntnisse aus dem ersten Arbeitsschritt berücksichtigt. Mit Hilfe des Leitfadens wurden dann ausgewählte Personen (Beschaffungsstellen/Bedarfsträger) aus den beteiligten Bundesländern befragt.

Die leitfadengestützten Interviews (siehe Kapitel 3.2) umfassten folgende Fragestellungen:

- Aktuelle Praxis der Beschaffung und Erfahrung mit Tools
- Zentrale Rahmenbedingungen des ökologischen Beschaffungsprozesses
- Wichtige, über die gängigen Tools hinausgehende, Bedarfe und Anforderungen

Nach der Ausarbeitung der Umweltanforderungen und der ersten Konzepte der Tools wurden diese in einem Workshop und einzelnen zusätzlichen Gesprächen Expert*innen im Bereich Verkehr und Umwelt (Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung, Umweltbundesamt, ADAC, Clean Fleet, Agora Verkehrswende und Öko-Institut) vorgestellt und diskutiert. Hierbei wurden einzelne, z.B. auch technische Themen vertieft.

Die daraufhin entwickelten Prototypen (Bedarfsprüfungstool und LZK-Rechner) wurden in einem Pilottest (Betatestphase) mit Nutzenden aus verschiedenen Beschaffungsstellen getestet und bewertet. In einem iterativen Prozess wurden so Erfahrungen und Wünsche in die weitere Entwicklung der Tools eingespeist. Im Zuge des Pilottests wurden folgende Schritte durchgeführt:

- Identifizierung und Auswahl von geeigneten Pilottester*innen
- Einführung der Pilottester*innen in die Tools
- Kontinuierliche Sammlung von Feedback durch eine Online-Umfrage
- Abschlussbefragung der Pilottester*innen

2.3 Finalisierung der Tools und Umwelanforderungen

Auf Basis der Rückmeldungen des Pilottests sowie des Steuerkreises wurden die Tools und Umwelanforderungen überarbeitet. Die **Umwelanforderungen** (siehe Kapitel 5) wurden als Mindestanforderungen und Zuschlagskriterien formuliert, die von den Beschaffungsstellen in die Leistungsbeschreibung übernommen werden können.

Die Tools sollten für die Anwender*innen einfach handhabbar sein. Ein webbasiertes Tool war für das **Bedarfsprüfungstool** (siehe Kapitel 4) zu bevorzugen. Nach der ersten Phase des Pilottests wurde das Tool daher mithilfe eines externen Programmierers in eine Website umgesetzt. Diese Online-Version des Tools wurde dann in einer zweiten Pilottest-Phase erneut getestet.

Der **Lebenszykluskosten-Rechner** (siehe Kapitel 6) wurde als Excel-Tool umgesetzt, um u.a. eine einfache Anpassbarkeit zu gewährleisten. Auch dieses Tool wurde in einem zweistufigen Pilottest getestet.

2.4 Abschlussveranstaltung und Verbreitung

Die im Projekt entwickelten Instrumente wurden in einer Online-Abschlussveranstaltung einem breiten Anwenderkreis bekanntgemacht. Dabei nahmen über 70 Personen aus acht Bundesländern und aus Bundesbehörden teil. In einer abschließenden Diskussion konnten zudem Pilottester*innen von ihren Erfahrungen mit den Tools berichten.

Die Projektergebnisse wurden darüber hinaus über verschiedene Kanäle verbreitet:

- Verbreitung durch das ifeu (Homepage etc.)
- Beitrag in Berliner Newsletter „Grüne Beschaffung“ (Juni 2023)
- Meldung auf Website der Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung (KNB)
- Beitrag im Newsletter der Agentur für kommunalen Klimaschutz
- Interne Verbreitung in den beteiligten Bundesländern Berlin, Brandenburg und Hessen
- Präsentation der Projektergebnisse in einer Veranstaltung mit der KNB und den Ländervertreter*innen für nachhaltige Beschaffung, die ein großes Interesse an der Thematik und den im Projekt entwickelten Hilfestellungen geäußert haben

Im Nachgang an das Projekt sollen die Projektergebnisse möglichst verbindlich in den beteiligten Bundesländern durch entsprechende Regelungen wie z.B. Erlasse, Leitfäden etc. umgesetzt werden. Das Land Berlin plant die Übernahme der erarbeiteten Umwelanforderungen im Zuge der Aktualisierung des Leistungsblatts für Fahrzeuge (SenMVKU 2021c) im Anhang der VwVBU. Zudem soll der weiterentwickelte LZK-Rechner den bisher verwendeten Rechner (SenMVKU 2021a) ersetzen.

3 Status quo der Pkw-Beschaffung

Um Handlungsempfehlungen und unterstützende Tools für eine nachhaltigere Beschaffung von Pkw durch öffentliche Stellen zu entwickeln, wurde zunächst der Status quo der Pkw-Beschaffung analysiert. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Literaturrecherche und der vom ifeu geführten Interviews dargestellt.

3.1 Beschaffungsprozess

3.1.1 Rechtlicher Hintergrund

Öffentliche Einrichtungen müssen bei der Beschaffung von Liefer- und Dienstleistungen das Vergaberecht beachten. Dieses ist auf verschiedenen Ebenen geregelt und ergibt sich aus diversen Rechtsnormen und Regelungen auf EU-, Bundes- und Landesebene sowie der gängigen Rechtsprechung zur Auslegung. Für die Einbindung von Umweltaspekten in Vergabeverfahren und deren Vorbereitung ergeben sich daraus verschiedene Möglichkeiten, die im aktuellen UBA-Rechtsgutachten zur umweltfreundlichen Beschaffung anschaulich beschrieben sind (Schneider 2023). In manchen Bundesländern und Kommunen bestehen auch bereits teilweise verbindliche Vorgaben, umweltfreundlich zu beschaffen. Im Folgenden wird ein Überblick über die verschiedenen für die Pkw-Beschaffung relevanten Rechtsnormen auf den unterschiedlichen Ebenen gegeben.

3.1.1.1 Europarecht

Richtlinie 2014/24/EU über die öffentliche Auftragsvergabe

Grundlage für öffentliche Aufträge im Bereich der Lieferungen oder Dienstleistungen ist die Richtlinie der EU über die öffentliche Auftragsvergabe (RL 2014/24/EU). Unter öffentliche Lieferaufträge werden „öffentliche Aufträge mit dem Ziel des Kaufs, des Leasings, der Miete, der Pacht oder des Ratenkaufs, mit oder ohne Kaufoption, von Waren“ gefasst (Art. 2 Abs. 1 Nr. 8 der RL). Hierunter fallen auch Fahrzeugbeschaffungen.

Die Richtlinie regelt auch die Berücksichtigung nachhaltiger Kriterien in der Beschaffung, wozu ebenfalls umweltbezogene Aspekte zählen. Insbesondere die Grundsätze der Gleichbehandlung und der Verhältnismäßigkeit setzen der umweltverträglichen Beschaffung Grenzen, da letzterer z.B. Auswirkungen darauf hat, welche Nachweise öffentliche Auftraggeber von den Bietern verlangen können bzw. welche Nachweise angesichts der Art und des Umfangs des Auftrags nicht mehr angemessen sind (FEMNET 2019; Hermann und Gröger 2019).

Die EU-Richtlinie regelt nur den Oberschwellenbereich durch die Angabe von Schwellenwerten (Artikel 4). Die Schwellenwerte beziehen sich auf den geschätzten Auftragswert und

werden alle zwei Jahre angepasst. Oberhalb der Schwellenwerte muss europaweit ausgeschrieben werden, während unterhalb der Schwellenwerte nationale Ausschreibungen möglich sind. Der aktuelle Schwellenwert für 2022/2023 für öffentliche Liefer- und Dienstleistungsaufträge liegt bei 215.000 € (DelVO 2021/1952/EU 2021).

Clean Vehicles Directive

Die EU-Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge (EU-RL 2019/1161) zielt auf die Förderung von saubereren, d.h. emissionsarmen und emissionsfreien Straßenfahrzeugen und damit die Reduzierung von Emissionen im Verkehrsbereich ab. Sie regelt u.a. Mindestquoten für die Beschaffung von saubereren Fahrzeugen durch öffentliche Auftraggeber. Ein Teilbereich gilt für den Bereich der Pkw-Beschaffung. Für Deutschland gilt für saubere leichte Nutzfahrzeuge (einschließlich Pkw) eine Mindestquote von 38,5 % bis zum 31. Dezember 2030.

Batterieverordnung

Die EU-Batterieverordnung 2023/1542, die am 17.08.2023 in Kraft getreten ist, stellt Anforderungen an die Nachhaltigkeit von Batterien über den gesamten Lebenszyklus. Sie führt beispielsweise eine Obergrenze für den CO₂-Fußabdruck von Batterien ein und legt Mindestzyklanteile für kritische Rohstoffe fest. Die Verordnung unterscheidet zwischen verschiedenen Batterietypen, wobei Traktionsbatterien für Elektrofahrzeuge explizit aufgeführt werden. In Kapitel 5.4.1 werden weitere Vorgaben der Verordnung erläutert und der zeitliche Verlauf ihrer Einführung dargestellt.

3.1.1.2 Bundesrecht

EU-Richtlinien müssen in nationales Recht umgesetzt werden, da sie grundsätzlich auf nationaler Ebene nicht unmittelbar wirksam sind. In Deutschland wurde die Richtlinie 2014/24/EU durch die Novellierung des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) umgesetzt. Liegt der geschätzte Auftragswert im Oberschwellenbereich, finden das GWB und die Vergabeverordnung (VgV) Anwendung. Letztere wurde auf Grundlage des § 113 GWB erlassen und regelt die Einzelheiten zu den „Anforderungen an den Auftragsgegenstand und an das Vergabeverfahren“. Die Unterschwellenvergabeordnung (UVgO) regelt die nationalen Ausschreibungen. Inhaltlich und in ihrer Gliederung folgt die UVgO der VgV, was durch Verweise auf die VgV und überdies durch beinahe wortgleiche Ausführungen beispielsweise zur Leistungsbeschreibung deutlich wird.

Abbildung 5 veranschaulicht die beschriebenen Zusammenhänge zwischen Europa- und Bundesrecht bezüglich der Vergabe öffentlicher Liefer- und Dienstleistungsaufträge.

Die Clean Vehicles Directive wurde in Deutschland durch das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz umgesetzt. Hiernach gilt für die Beschaffung von saubereren leichten Nutzfahrzeugen (einschließlich Pkw) im Oberschwellenbereich eine Mindestquote von 38,5 %. Die im Gesetz geregelten Quoten sind bei allen Arten von Beschaffungsvorgängen (Kauf, Leasing oder Anmietung) zu berücksichtigen.

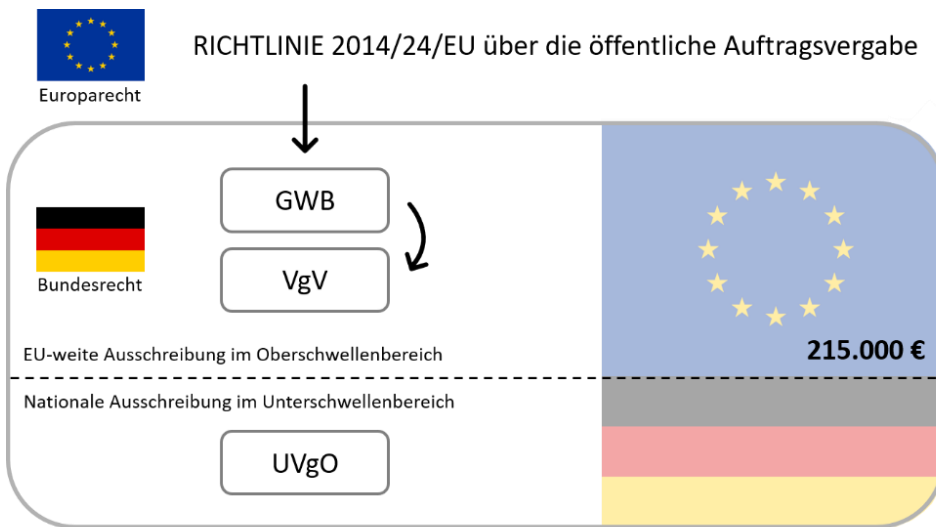


Abbildung 5: Rechtlicher Hintergrund von Vergabeverfahren auf EU- und Bundesebene (eigene Abbildung)

3.1.1.3 Landesrecht

In **Berlin** wurde das Berliner Ausschreibungs- und Vergabegesetz (BerlAVG) verabschiedet, das nach § 1 explizit zum Zweck hat, „soziale, beschäftigungspolitische und umweltbezogene Aspekte bei der Vergabe öffentlicher Aufträge im Sinne der §§ 103 und 104 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen zu fördern und zu unterstützen“ (BerlAVG 2020). Die Umweltvorgaben von § 7 und § 12 BerlAVG werden durch die Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) konkretisiert. BerlAVG und VwVBU sind ab einem geschätzten Auftragswert von 10.000 € netto im Fall von Liefer- und Dienstleistungen und ab 50.000 € netto im Fall von Bauleistungen durch die unmittelbare Berliner Landesverwaltung anzuwenden. Vorgaben aus höherrangigem Recht stehen hiermit im Einklang und sind parallel (im Zweifel vorrangig) zu berücksichtigen.

In § 3 Abs. 4 des **Brandenburgischen** Vergabegesetzes (BbgVergG) wird differenziert zwischen Auftraggebern, die nicht an § 55 der Landeshaushaltsordnung (LHO) gebunden sind und denjenigen, die daran gebunden sind. Öffentliche Auftraggeber, die nicht an § 55 LHO gebunden sind, *können* bei der Vergabe öffentlicher Aufträge soziale und umweltbezogene Aspekte berücksichtigen. Für die öffentlichen Auftraggeber, die an § 55 LHO gebunden sind, besteht hingegen ein Berücksichtigungsgebot. Das Einbeziehen dieser Aspekte ist für solche Auftraggeber nicht optional, sondern verpflichtend.

Auch das Land **Hessen** hat mit der Novellierung des Hessischen Vergabe- und Tariftruegesetzes (HVTG) im Jahr 2021 geregelt, dass bei Vergaben von öffentlichen Aufträgen des Landes Hessen grundsätzlich Aspekte der Qualität und der Innovation sowie soziale und umweltbezogene Aspekte, wie etwa der Klimaschutz, nach Maßgabe des HVTG zu berücksichtigen sind (§ 3 Abs. 1 Satz 1 HVTG). Zusätzlich wurde durch den Gemeinsamen Runderlass zum öffentlichen Auftragswesen (Vergabeerlass) die UVgO mit wenigen Änderungen eingeführt und u.a. geregelt, dass Beschaffungen des Landes grundsätzlich nachhaltig auszurichten sind (StAnz. 34/2021 S. 1091).

Bereits am 24. März 2022 hat das Hessische Ministerium der Finanzen für seinen Geschäftsbereich im Erlasswege geregelt, dass bei jeder Fahrzeugbeschaffung eine einheitliche Quote von mindestens 50 % von rein batterieelektrischen Fahrzeugen einzuhalten ist (HMdF 2022).

Mit Wirkung zum 29. November 2022 hat das Land Hessen sodann geregelt, dass sowohl im Ober- als auch im Unterschwellenbereich bei der Beschaffung von Straßenfahrzeugen und Dienstleistungen für diese Straßenfahrzeuge eine Mindestquote von 50 % an sauberen leichten Nutzfahrzeugen (einschließlich Pkw) zu beachten ist (§ 9 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 Hessisches Energiegesetz).

3.1.2 Schritte im Vergabeverfahren

Im Folgenden werden verschiedene für die umweltfreundliche Beschaffung besonders relevante Schritte eines öffentlichen Beschaffungsprozesses zusammen mit den jeweiligen rechtlichen Rahmenbedingungen kurz erläutert und auf die Beschaffung von Pkw bezogen. Eine ausführliche, produktübergreifende Beschreibung des Rechtsrahmens und der Ansatzpunkte für die umweltverträgliche Beschaffung in den verschiedenen Schritten ist im aktuellen Rechtsgutachten zur umweltfreundlichen Beschaffung (Schneider 2023) und in einem Schulungsskript des Umweltbundesamts (UBA) zu finden (Hermann und Gröger 2019).

Wesentliche Ansatzpunkte für die Beschaffung umweltverträglicher Fahrzeuge sind in Abbildung 6 dargestellt.

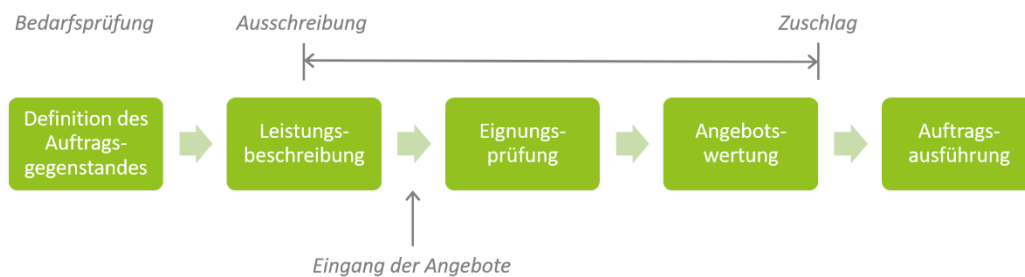


Abbildung 6: Wesentliche Ansatzpunkte für die umweltverträgliche Beschaffung im öffentlichen Beschaffungsprozess (eigene Abbildung)

Alle diese Schritte werden durch Bedarfs- und Vergabestellen im Rahmen der Verfahrensvorbereitung ausgestaltet. Die Definition des Auftragsgegenstands, die Erstellung der Leistungsbeschreibung, die Festlegung der Eignungsanforderungen, die Erstellung eines für die betroffene Vergabe passenden Bewertungssystems sowie die Festlegung der für den nachfolgenden Auftrag zu berücksichtigenden vertraglichen Bestimmungen finden bereits während der Vorbereitung des Vergabeverfahrens statt. Wenn die Ausschreibung veröffentlicht wird, startet das Vergabeverfahren mit konkret ausgestalteten Unterlagen für all diese Schritte.

3.1.2.1 Definition des Auftragsgegenstandes

Im Zuge der **Bedarfsfestlegung** prüfen die Bedarfsträger, welche Möglichkeiten grundsätzlich zur Erledigung bestimmter öffentlicher Aufgaben bestehen und welcher Beschaffungsbedarf daraus resultiert. Dies umfasst u.a. die Prüfung der Notwendigkeit der Neuanschaffung eines Produkts selbst. Im Fall eines Transport- bzw. Mobilitätsbedarfs stellt sich also u.a. die Frage, ob ein neues oder gebrauchtes Fahrzeug gekauft bzw. geleast werden kann oder ob z.B. vorhandene Fahrzeuge aus dem eigenen Fuhrpark bzw. aus einem Fuhrpark, auf den ein Zugriff bereits besteht, genutzt werden können. Solche Vorüberlegungen sind

im Land Berlin gemäß der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) insbesondere mit Blick auf die ökologischen Auswirkungen unterschiedlicher Alternativen verpflichtend anzustellen und zu dokumentieren (SenMVKU 2021d).

Der grundlegenden Bedarfsfestlegung folgt in der Regel eine gründliche **Markterkundung**, um im nächsten Schritt auf dem Weg zur Erstellung der Leistungsbeschreibung näher ausformulieren zu können, welche konkreten Leistungskriterien gefordert werden sollen.

3.1.2.2 Leistungsbeschreibung

In der Leistungsbeschreibung werden die Anforderungen an das zu beschaffende Produkt so genau und ausführlich beschrieben wie möglich. Besonderes Augenmerk liegt hierbei darauf, dass die Ausführungen ausreichen, um vergleichbare Angebote zu erhalten. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die herstellernerneutrale Beschreibung der zu beschaffenden Leistung.

Bei der Beschaffung von Fahrzeugen kann mit entsprechender Begründung z.B. die gewünschte Antriebsart bzw. deren Emissionsfreiheit festgelegt werden. Mit Begründung im Sinne des Klimaschutzes können also z.B. explizit Elektro-Fahrzeuge ausgeschlossen werden. Die Beschaffung von Elektro-Fahrzeugen trägt auch zur Erfüllung der Quote gemäß der **Clean Vehicles Directive** (EU-RL 2019/1161), die in Deutschland mit dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz (SaubFahrzeugBeschG 2021) umgesetzt wurde, bei. Die Quote besteht für die Vergabe im Oberschwellenbereich und liegt bei 38,5 % emissionsarmer Fahrzeuge an den beschafften Fahrzeugen. Ausgenommen davon sind Fahrzeuge der Feuerwehr und der Polizei.

Nach § 31 (3) der Vergabeverordnung (VgV) dürfen von den Beschaffungsstellen zudem freiwillig weitere Umweltaspekte bei der Leistungsbeschreibung von Produkten berücksichtigt werden, solange eine ausreichende Verbindung zum Auftragsgegenstand besteht (VgV 2021). Dieser Zusammenhang muss sich nicht unmittelbar auf die materiellen Eigenschaften des Produkts beziehen, sondern ist ebenso bezogen auf die Produktionsmethoden oder auf andere Stadien im Lebenszyklus inklusive der Lieferketten anzunehmen. Umweltaspekte innerhalb der Leistungsbeschreibung werden in der Regel als **Mindestanforderungen** an die zu beschaffende Leistung bzw. als geforderte besondere Merkmale der Leistung formuliert, deren Nichterfüllung grundsätzlich einen zwingenden Ausschlussgrund für das betroffene Angebot darstellt. Prinzipielle Grenzen werden bei der Berücksichtigung von Umweltaspekten u.a. durch das Diskriminierungsverbot laut § 97 (2) des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen gesetzt, sodass beispielsweise die regional limitierte Beschaffung durch die territoriale Diskriminierung unzulässig ist (GWB 2023).

In einigen Bundesländern bestehen eigene Vorgaben zur Pkw-Beschaffung, die über das SaubFahrzeugBeschG hinausgehen. So schreibt z.B. das **Hessische Ministerium der Finanzen** (HMdF) für seinen Geschäftsbereich eine Mindestquote von 50 % reiner E-Autos in der Beschaffung vor (Erlass des HMdF vom 24.03.2022). Mit Wirkung zum 29. November 2022 hat das **Land Hessen** sodann gesetzlich geregelt, dass sowohl im Ober- als auch im Unterschwellenbereich bei der Beschaffung von Straßenfahrzeugen und Dienstleistungen für diese Straßenfahrzeuge eine Mindestquote von 50 % an sauberen leichten Nutzfahrzeugen (einschließlich Pkw) zu beachten ist (§ 9 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 Hessisches Energiegesetz).

Das Land **Berlin** strebt auf Grundlage des § 11 des Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetzes (EWG Bln) an, „die von der öffentlichen Hand genutzten Kraftfahrzeugflotten bis

zum Ende des Jahres 2030 vollständig auf im Betrieb CO₂-freie Fahrzeuge umzustellen“, womit den bereits breit am Markt verfügbaren Elektrofahrzeugen automatisch eine hohe Bedeutung zukommt. Ferner enthält die VwVBU verschiedene konkrete Vorgaben zur Fahrzeugbeschaffung, die regelmäßig – u.a. aufgrund der Ergebnisse dieser Forschungsarbeit – aktualisiert werden müssen (SenMVKU 2021c).

3.1.2.3 Eignungsprüfung

Wenn die Angebote eingegangen sind, wird im Zuge der Eignungsprüfung geprüft, ob die bietenden Unternehmen die geforderten Nachweise eingereicht haben und ob die vorab an die Eignung gestellten Anforderungen erfüllt werden.

Es besteht je nach Auftragsgegenstand auch an dieser Stelle prinzipiell die Möglichkeit, die Beschaffung von Mobilitäts- und Transportleistungen besonders umweltfreundlich zu gestalten. Ein Ansatzpunkt ist dabei nach § 122 (2) GWB die Prüfung der „technische[n] und berufliche[n] Leistungsfähigkeit“ (GWB 2023) der Bietenden. In die Eignungskriterien dürfen hierbei Umweltaspekte einfließen, solange eine Verbindung zum Auftragsgegenstand besteht. Dies ist insbesondere anzunehmen, wenn die Produktionsmethoden oder die Erbringung der ausgeschriebenen Dienstleistung erhöhte Umweltbelastungen erwarten lassen (Schneider 2023). Bei solchen umweltrelevanten Leistungen (z.B. Fuhrparkmanagementleistungen) kommt es bei der Prüfung der Leistungsfähigkeit also darauf an, ob die bietenden Unternehmen grundsätzlich fähig sind, Umweltmanagementmaßnahmen durchzuführen (Hermann und Gröger 2019). Als Nachweis dafür kann die öffentliche Beschaffungsstelle nach § 49 (2) VgV eine **EMAS**-Registrierung fordern (VgV 2021).

3.1.2.4 Angebotswertung

Im nächsten Schritt folgt die Wertung der Angebote. Die Wertung erfolgt anhand zuvor festgelegter und in der Ausschreibung bekannt gegebener Zuschlagskriterien, die im Rahmen eines vorab definierten Bewertungssystems zur Anwendung kommen. Den Zuschlag, also den Auftrag, erhält das Unternehmen, dessen Angebot diese Kriterien am besten erfüllt und das folglich das wirtschaftlichste Angebot eingereicht hat.

Die Wirtschaftlichkeit eines Angebots kann sich grundsätzlich auch aus einer reinen Preiswertung in Zusammenhang mit der Erfüllung der geforderten Leistungsanforderungen ergeben. Sie bezieht sich also auch bei der reinen Preiswertung nicht nur auf den Anschaffungspreis, sondern auch hier auf das beste Preis-Leistungsverhältnis.

In der Regel werden neben dem Preiskriterium auch verschiedene Qualitätskriterien bewertet und im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbewertung zum Preis in Relation gesetzt. Hierbei ist die Berücksichtigung umweltbezogener Aspekte möglich. Nach § 127 Abs. 1 GWB dürfen diese bei der Ermittlung des besten Preis-Leistungsverhältnisses einbezogen werden. Die Berücksichtigung ökologischer Aspekte kann sich hierbei sowohl auf die Qualitätsbewertung als auch auf die Preiswertung beziehen. So können beispielsweise die in dieser Forschungsarbeit entwickelten Vorschläge für mögliche Zuschlagskriterien in die Qualitätsbewertung Eingang finden.

Eine weitere Möglichkeit, bei der ökologische Kriterien über die Preiswertung Berücksichtigung finden, ist in § 59 Abs. 1 VgV durch die Beurteilung des Zuschlagskriteriums „Kosten“

auf Grundlage der Lebenszykluskosten (LZK) angelegt. Hierzu müssen in den Vergabeunterlagen genaue Angaben zur Ermittlung der Lebenszykluskosten gemacht werden (§ 59 Abs. 2 VgV). Dieser Art der Kostenermittlung liegen neben ökologischen insbesondere auch betriebswirtschaftliche Überlegungen zugrunde, da die Kosten für die öffentlichen Haushalte auf diese Weise umfassender und verlässlicher ermittelt werden können als bei reiner Betrachtung der Anschaffungspreise.

Aus ökologischer und volkswirtschaftlicher Perspektive erscheint es zudem sinnvoll, darüber hinaus externe Umweltkosten wie die Kosten für CO₂-Emissionen im Bewertungssystem mit zu berücksichtigen. Voraussetzung dafür ist, dass sich diese Kosten mit einer Methode ermitteln lassen, die objektiv, allen zugänglich und mit angemessenem Aufwand anwendbar ist (§ 59 Abs. 3 VgV).

Angewandt wird die Wertung mittels Lebenszykluskosten u.a. vom Land Berlin, das gemäß § 7 Abs. 1 BerlAVG bei der Beschaffung geeigneter Produkte grundsätzlich die Ermittlung der vollen Lebenszykluskosten vorschreibt.

3.1.2.5 Auftragsausführung

Nach Erteilung des Zuschlags (d.h. Vertragsschluss) sind die Ausschreibung und das Vergabeverfahren abgeschlossen. Der Auftrag wird nun nach den Bestimmungen des Privatrechts, insbesondere des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB), ausgeführt. Die im Vorfeld nach § 128 Abs. 2 GWB in Form von Ausführungsbedingungen eingebrachten Umweltaspekte kommen hierbei zum Tragen, sodass sie vom ausgewählten Unternehmen bei der Auftragsausführung erfüllt werden müssen. Bei der Auswahl der Bedingungen muss beachtet werden, dass ein sachlicher Zusammenhang mit dem Auftragsgegenstand besteht. Beim Fuhrparkmanagement von Fahrzeugen kann dies z.B. das fortlaufende Laden von E-Fahrzeugen mit ausschließlich erneuerbar erzeugtem Strom sein.

Ebenso können – bei entsprechendem Auftragsgegenstand – auch Maßnahmen des Umweltmanagements in den anbietenden Unternehmen in die Ausführungsbedingungen aufgenommen werden. Gerade bei langfristigen Rahmenverträgen bietet sich die Erfassung und die kontinuierliche Verbesserung relevanter, mit dem Auftrag in Verbindung stehender Umweltaspekte an. Als Nachweis kann eine auf den Ausführungszeitraum begrenzte EMAS-Umwelterklärung gefordert werden. (Hermann und Gröger 2019)

3.2 Interviews mit Expert*innen aus der Praxis

3.2.1 Umfang und Vorbereitung

Im Rahmen des Projektes hat das ifeu 17 Expert*innen aus 12 Institutionen (siehe Tabelle 1) interviewt. Die Expert*innen kommen aus der Beschaffungspraxis (Bedarfsträger und/oder Beschaffungsstelle) der drei Bundesländern Berlin, Brandenburg und Hessen. Der Kontakt wurde über den Steuerkreis des Projekts hergestellt.

Tabelle 1: Interviewte Institutionen in den am Projekt beteiligten Bundesländern

Bundesland	Institution
Berlin	Freie Universität Berlin
	Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)
	Berliner Stadtreinigung (BSR)
	Berliner Feuerwehr
Brandenburg	Fahrservice Oberbürgermeister Potsdam
	Barnimer Energiebeteiligungsgesellschaft mbH
	Zentraldienst der Polizei des Landes Brandenburg
	Brandenburgischer Landesbetrieb für Liegenschaften und Bauen
	Gemeinde Wandlitz
Hessen	Hessisches Ministerium der Finanzen
	Oberfinanzdirektion Frankfurt am Main
	Hessisches Competence Center für Neue Verwaltungssteuerung

Hinweis: Die Reihenfolge der Institutionen entspricht zur Anonymisierung der Interviewergebnisse nicht der Reihenfolge (Institutions-Nr.) in den nachfolgenden Abbildungen.

Zur Vorbereitung der Interviews wurde ein Leitfaden erstellt, der den Expert*innen bereits vor den Interviews zugeschickt wurde. Zeitlich umfassten die Interviews ca. 60 Minuten. Sie wurden online durchgeführt und händisch protokolliert. Dabei wurden qualitative Aussagen erfasst, aber auch quantitative Daten erhoben.

3.2.2 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Erkenntnisse aus den Interviews dargelegt.

3.2.2.1 Einordnung der Institutionen und Beschaffungsstrukturen

Die Beteiligung an den verschiedenen Schritten eines Beschaffungsprozesses (siehe Abbildung 6) fällt bei den interviewten Institutionen unterschiedlich aus. Fast alle Expert*innen gaben an, voll oder teilweise in die Leistungsbeschreibung und die Angebotswertung involviert zu sein. Dagegen waren nur drei Institutionen vertreten, die für die Definition des Auftragsgegenstandes zuständig sind und zwei weitere, die teilweise involviert sind.

Die Stellen unterscheiden sich zudem erheblich in ihrem **Beschaffungsvolumen**. Dieses liegt zwischen jährlich sieben bis hin zu rund 1000 Fahrzeugen. Etwa die Hälfte beschafft dabei Fahrzeuge zur eigenen Nutzung, die andere Hälfte zur internen Vermietung an Bedarfsträger. Eine Institution handelt Rahmenverträge aus und ermöglicht den Bedarfsträgern die Beschaffung von Pkw über ein eigenes Online-Warenhaus.

Grundsätzlich unterschiedlich ist auch die **Finanzierungsart** der Fahrzeuge. Abbildung 7 zeigt die Anzahl der in den interviewten Institutionen jährlich beschafften Fahrzeuge und unterscheidet dabei farblich zwischen den Finanzierungsarten Leasing und Kauf.

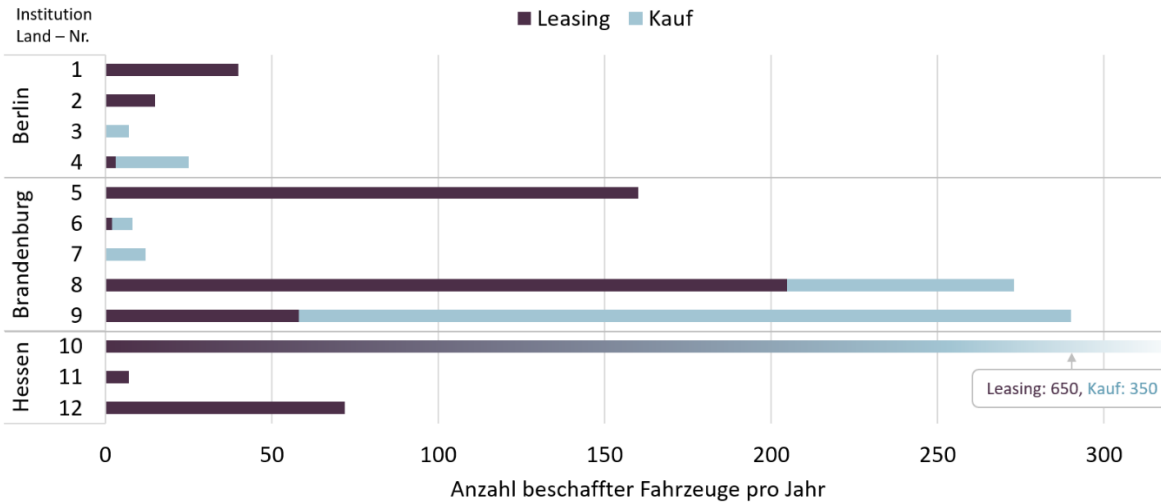


Abbildung 7: Anzahl beschaffter Fahrzeuge und Anteil der Finanzierungsarten in den interviewten Institutionen

Sieben Institutionen beschaffen die Fahrzeuge überwiegend über einen Leasingvertrag. Fünf Institutionen nutzen vorrangig die Kauf-Option, wobei vier davon jährlich lediglich eine geringe Zahl an Fahrzeugen beschaffen. Mehrere der Stellen, die beide Finanzierungsarten nutzen, gaben an, dass sich ihr Anteil geleaster Fahrzeuge perspektivisch erhöht. Neben den beiden genannten Finanzierungsarten gibt es auch Bedarfsträger, die die Pkw bei den Beschaffungsstellen mieten müssen.

Abbildung 8 zeigt die angestrebte **Haltdauer/Vertragslaufzeit**. Bei Leasingverträgen wurde kein Zeitraum über 3 Jahre hinaus angegeben. Gekaufte Fahrzeuge werden eher 4 bis 8, in einem Einzelfall auch bis 14 Jahre gehalten.

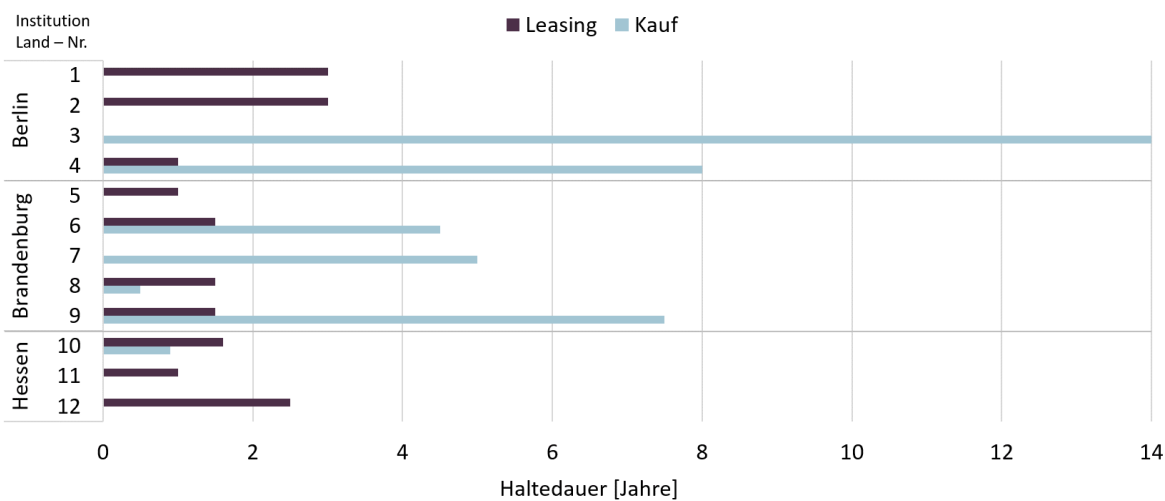


Abbildung 8: Haltdauer/Vertragslaufzeit der Pkw in den interviewten Institutionen

Die **Auftragsvergabe** erfolgt bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Beschaffung für die oberste Leitungsebene) im offenen Verfahren. Dabei werden die Verträge teils mit den Autoherstellern direkt, teils auch mit (lokalen) Autohäusern geschlossen.

Aus den Interviews und aus der Diskussion mit dem Steuerkreis des Projekts ging hervor, dass sich die **Beschaffungsstrukturen** stark unterscheiden. Die interviewten Expert*innen sind mit der Beschaffung von Fahrzeugen vertraut und haben in der Regel bereits einen Überblick über die rechtlichen Rahmenbedingungen und den aktuellen Fahrzeugmarkt. In der unmittelbaren Berliner Landesverwaltung ist die Fahrzeugbeschaffung jedoch, abgesehen von Einrichtungen der Polizei/Feuerwehr und größeren kommunalen Unternehmen und Einrichtungen mit dezidiert eingerichteten Fachabteilungen, vielfach dezentral organisiert. Die kleineren, dezentralen Stellen beschaffen oft nur gelegentlich Pkw und sind weniger spezialisiert. Diese kleineren Beschaffungsstellen sollen mit den im Projekt zu entwickelnden Hilfestellungen gezielt unterstützt werden.

Prinzipiell ist der **Aufbau zentraler Beschaffungsstellen** mit Fachabteilungen, die in der Lage sind, die Markterkundung fortlaufend auch mittels Warenkorbmanagement¹ und ähnlicher Ansätze professionell zu betreiben, gerade im Bereich der Pkw-Beschaffung zu empfehlen. Es bestehen beispielsweise in Hessen gute Erfahrungen mit der Schaffung derartiger Strukturen. So kann die Beschaffung auf Grundlage fundierter, fahrzeugspezifischer Expertise erfolgen und u.a. möglichst umweltverträgliche Pkw zu beschafft werden. Zudem können bei entsprechender Ausgestaltung auch Kosten eingespart werden, da durch die gebündelte Beschaffung z.T. günstigere Einkaufskonditionen erzielt und besondere Anforderungen gestellt werden können. Zentrale Beschaffungsstellen können somit erheblich dazu beitragen, die umweltverträgliche Beschaffung für öffentliche Einrichtungen attraktiver zu machen (LVWA 2014).

3.2.2.2 Rahmenbedingungen bei der Beschaffung von Pkw mit alternativen Antrieben

Mehrheitlich liegen die Beschaffungsvorgänge über dem Schwellenwert für eine EU-weite Ausschreibung. Damit kommen auch die Regularien der **Clean Vehicles Directive (CVD)** zum Tragen. Für die Erfassung der Quoten an sauberen Fahrzeugen laut CVD gab es zum Zeitpunkt der Interviews (Frühjahr 2022) in keinem der drei Bundesländer ein von einer zentralen Stelle des Landes abschließend festgelegtes Vorgehen. Die Anzahl sauberer Fahrzeuge wird dokumentiert und bei Bedarf von zentralen Stellen abgefragt. Das Hessische Ministerium der Finanzen hat jedoch für seinen Geschäftsbereich durch Erlass vom 24. März 2022 geregelt, dass sämtliche nachgeordnete Dienststellen im Geschäftsbereich dem HMdF bis zum 31. Dezember eines jeden Jahres über die Einhaltung der Quoten des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungsgesetzes Bericht erstatten müssen, beginnend mit dem 31. Dezember 2022 (HMdF 2022).

In Hessen und Berlin bestehen Vorgaben zur Pkw-Beschaffung, die über die CVD hinausgehen. Bereits am 24. März 2022 hat das Hessische Ministerium der Finanzen für seinen Geschäftsbereich über einen Erlass geregelt, dass bei jeder Fahrzeugbeschaffung eine einheitliche Quote von mindestens 50 % von rein batterieelektrischen Fahrzeugen einzuhalten ist (HMdF 2022). Mit Wirkung zum 29. November 2022 hat das Land **Hessen** sodann geregelt, dass sowohl im Ober- als auch im Unterschwellenbereich bei der Beschaffung von Straßenfahrzeugen und Dienstleistungen für diese Straßenfahrzeuge eine Mindestquote von 50 % an sauberen leichten Nutzfahrzeugen (einschließlich Pkw) zu beachten ist (§ 9 Abs. 4 Satz 1

¹ Kontinuierliche Marktbeobachtung für ein bestimmtes Produktsegment zur Einschätzung aktueller Preise, Produktmerkmale, Lieferfristen etc.

Nr. 2 Hessisches Energiegesetz). In den Interviews wurden diese Vorgaben teilweise als Herausforderung gesehen und berichtet, dass sich die Beschaffung eines Verbrenner-Pkws statt eines E-Pkws oft einfach begründen lässt. In **Berlin** soll die Beschaffung von E-Fahrzeugen laut VwVBU explizit priorisiert werden (SenMVKU 2021c). In **Brandenburg** existiert bislang nur die CVD-Quote als Vorgabe für die Beschaffung von E-Pkw.

In der Regel werden **E-Pkw explizit als solche ausgeschrieben**. Lediglich in wenigen Fällen wird die Antriebsart in den Ausschreibungsunterlagen nicht spezifiziert. Oft gehen jedoch bisher nur wenige Angebote ein, insbesondere bei Pkw mit alternativen Antrieben. Als großes Hemmnis wird dabei der Formalismus für die Anbietenden gesehen. Dieser Formalismus ergibt sich aus den verschiedenen Regelungen des öffentlichen Haushalts- und Vergaberecht, die einen sorgfältigen, sparsamen und möglichst gerechten Umgang mit öffentlichen Haushaltsmitteln sicherstellen sollen.

Zudem werden die aktuell sehr langen **Lieferzeiten**, insbesondere bei E-Pkw, von verschiedenen Beschaffungsstellen als Herausforderung gesehen. Besonders problematisch ist die Verzögerung der Liefertermine bis in das nächste Haushaltsjahr, da die Beschaffung in diesem Fall noch nicht über die Budgetplanung abgesichert ist. Eine weitere genannte Herausforderung sind höhere Angebotspreise für E-Pkw im Vergleich zu Verbrennern sowie deren grundsätzliche Nichtverfügbarkeit für bestimmte Fahrzeugsegmente.

Unzureichende **Ladeinfrastruktur** am Ort der jeweiligen Bedarfsträger wurde von einigen Einrichtungen zwar als Herausforderung jedoch nicht als Ausschlusskriterium für die Beschaffung von batterieelektrischen Pkw (BEV) gesehen. Teilweise wurden auch Ladesäulen im öffentlichen Raum als Übergangslösung anerkannt. Grundsätzlich wird versucht, den BEV-Bestand und die eigene Ladeinfrastruktur parallel aufzubauen. Übereinstimmend wurde mitgeteilt, dass die notwendigen Investitionen für die Ladeinfrastruktur nicht Bestandteil der Fahrzeugbeschaffung sind, sondern aus anderen Mitteln finanziert werden.

Staatliche und regionale **Förderprogramme** dürfen in der Regel nicht von öffentlichen Stellen genutzt werden. Ausnahmen bilden bestimmte Pilotprojekte. Bei der BAFA-Prämie für Elektroautos, auch Umweltbonus genannt, kann nur der Herstelleranteil in Anspruch genommen werden. Ab dem 1. September 2023 sind nur noch Privatpersonen antragsberechtigt (BMWK 2022).

3.2.2.3 Alternativen zur Pkw-Beschaffung

Die interviewten Institutionen wurden dazu befragt, welche alternativen Mobilitätsformen bereits eingesetzt werden bzw. welche Daten zur Verfügung stehen, um einen möglichen Einsatz solcher zu evaluieren. Als besondere **Herausforderung** wurde hierzu genannt, dass Beschaffungsstellen oft **keinen direkten Kontakt zu Bedarfsträgern** haben und selbst den Bedarfsträgern die Nutzer*innen der Pkw nicht persönlich bekannt sind.

Positiv lässt sich bewerten, dass in allen Institutionen **personengebundene Pkw** nur noch in Einzelfällen existieren. Mehrheitlich setzen die befragten Institutionen bereits auf ein internes **Car-Pooling**, wodurch insgesamt weniger Pkw beschafft werden müssen als bei der personengebundenen Nutzung. In einigen Fällen findet das Car-Pooling auch Dienststellenübergreifend statt. Die Buchung einer Fahrt ist dabei unterschiedlich komfortabel gelöst: Genutzt werden externe oder eigene Software-Lösungen oder auch formlose Buchungsan-

träge per E-Mail. Die Nutzung von externen **Carsharing**-Angeboten oder die teilweise Öffnung des eigenen Fuhrparks zur öffentlichen Nutzung wurde zum Teil erwägt bzw. ist geplant.

Gemäß Haushaltsrecht besteht in aller Regel eine obligatorische Bedarfsprüfung, die jedoch nicht zwingend überall nach demselben definierten Prozess abläuft. Ein Hindernis beim Monitoring des Bedarfs ist beispielsweise der Wegfall eines Bedarfs durch Umstrukturierungen. Übereinstimmend wurde ausgesagt, dass eine **Vergrößerung des Fuhrparks ausgeschlossen** wird. In vielen Fällen wurde die Fahrzeugzahl bereits reduziert, was im administrativen Bereich durch die Corona-Pandemie und den damit etablierten digitalen Treffen erleichtert wurde.

Um die tatsächliche Notwendigkeit einer Beschaffung mit Zahlen zu belegen, sind **Daten zum bestehenden Fuhrpark** unbedingt erforderlich. Bezüglich der Datenerfassung sind die Institutionen sehr unterschiedlich aufgestellt. Eine spezielle Software zur Flottenoptimierung war bisher in keiner der Institutionen im Einsatz. In einigen Fällen werden die Daten in ohnehin vorhandenen Softwaresystemen (zumeist SAP) gepflegt. Dabei werden die Fahrleistungen bei jedem Tankvorgang erfasst. Teilweise liegen jedoch lediglich handgeschriebene Fahrtenbücher vor, die ausgewertet werden müssten, um einen umfassenden Überblick über die Fuhrparkauslastung zu erhalten. Es wurde angemerkt, dass moderne Fahrzeuge bei entsprechender Ausstattung in der Lage wären, detaillierte Fahrprofile zu erfassen, die entsprechend ausgelesen werden könnten. Dabei bestünden jedoch z.T. datenschutzrechtliche Bedenken und die technische Sinnhaftigkeit würde noch nicht ausreichend anerkannt.

Die **Pkw-Nutzung für bestimmte Einsatzfälle zu untersagen** und z.B. vorzuschreiben, dass ein Pedelec genutzt werden muss, berge laut Aussage einer Institution das Risiko einer Intervention der Beschäftigtenvertretungen. Monetäre und operative Aspekte wären dagegen die stärksten Argumente für den Einsatz einer alternativen Mobilitätsform. Beispielhaft wurde angeführt, dass ein Lastenrad in der Landschaftspflege auf schmalen Wegen im Park besser nutzbar sein kann als ein Pkw.

Mehrheitlich besteht bereits Erfahrung mit dem Einsatz von **Pedelecs**. Die Räder wurden allerdings ausnahmslos unabhängig von den Pkw im Rahmen separater (Pilot-)Projekte beschafft. Ob durch eines oder mehrere Räder ein Pkw substituiert wurde, lässt sich demnach nicht belastbar feststellen. Ein Hemmnis beim direkten Ersatz eines Pkw durch ein Pedelec ist es, dass ein derartiger Vorgang nicht zur Erfüllung der CVD-Quote beiträgt, da Zweiräder nicht als Fahrzeuge im Sinne der CVD gelten. **Lastenräder** sind bei der Freien Universität Berlin zum Verteilen der Post auf dem Campus im Einsatz. In den anderen Institutionen wurde damit noch keine Erfahrung gesammelt.

3.2.2.4 Genutzte Hilfestellungen in den einzelnen Bundesländern

Der Stand der Hilfestellung bei der Pkw-Beschaffung durch Leitfäden oder Tools ist in den drei Bundesländern sehr unterschiedlich. In Berlin existiert ein **Handlungsleitfaden** zur VwVBU (SenMVKU 2022), der als sehr hilfreich bewertet wurde. In Brandenburg gibt es noch keinen spezifischen Leitfaden. Bundeslandübergreifend wurde von mehreren Institutionen als Hilfestellung der Wunsch nach einer **Übersicht über mögliche umweltbezogene Anforderungen** in der Ausschreibung sowie **über Alternativen zur Pkw-Beschaffung** geäußert.

Für die Angebotswertung wird in einigen der interviewten Institutionen das **Lebenszykluskosten-Tool** der Berliner Energieagentur genutzt (Berliner Energieagentur GmbH 2016). Verbesserungsbedarf wurde hierbei z.B. in der direkten Vergleichbarkeit mehrerer Angebote und in der Aktualisierung der Kostensätze für externe Umweltkosten gesehen. Eine detaillierte Ausführung zum bisherigen LZK-Rechner und den sich daraus ergebenden Weiterentwicklungen ist in Kapitel 6.3 zu finden.

In Hessen wird zudem von zwei zusammenarbeitenden Institutionen ein eigener Lebenszykluskosten-Rechner verwendet, der neben den Anschaffungs- und Energiekosten externe Umweltkosten für CO₂-, NO_x-, Partikel- und Nichtmethan-Kohlenwasserstoff-Emissionen berücksichtigt.

3.3 Ansatzpunkte im Beschaffungsprozess

Die Literaturrecherche und die Interviews mit Beschaffenden aus der Praxis haben einen Bedarf an unterstützenden Tools und Hilfestellungen in der Beschaffung von Pkw aufgezeigt. Abbildung 9 zeigt Ansatzpunkte für die umweltverträgliche Beschaffung im Beschaffungsprozess. In diesem Vorhaben wurden Hilfestellungen für die Bedarfsprüfung, die Leistungsbeschreibung und die Angebotswertung erarbeitet, da in der Vorbereitung dieser Schritte des Vergabeverfahrens ein besonders großer Hebel für die umweltverträgliche Beschaffung gesehen wurde (siehe Kapitel 3.1.2).

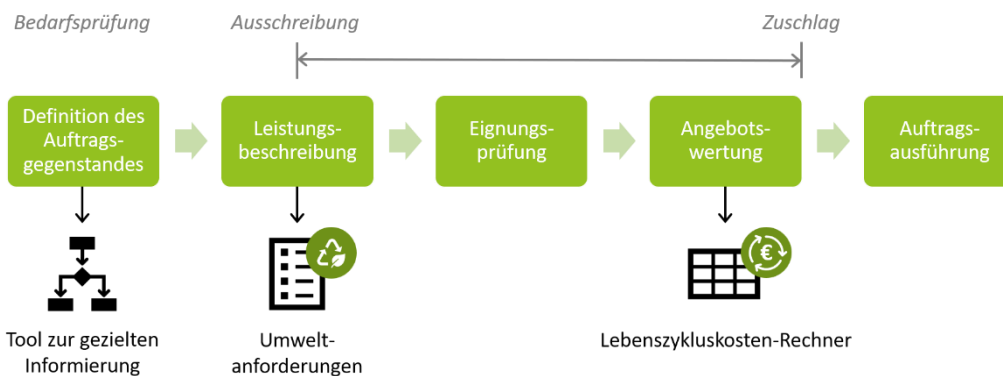


Abbildung 9: Ansatzpunkte und Hilfestellungen für die umweltverträgliche Beschaffung im Beschaffungsprozess

3.3.1 Tool zur gezielten Information

Der Wunsch aus den Interviews nach einer Übersicht über Alternativen zur Pkw-Beschaffung wurde in einem Tool zur gezielten Information umgesetzt, das bereits in der Phase der Bedarfsprüfung ansetzt. Neben Alternativen zur Beschaffung von Pkw soll das Tool auch die Beschaffung von Pkw mit alternativen Antrieben unterstützen. Die Clean Vehicles Directive (in Deutschland umgesetzt im Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz) gibt zwar Quoten zur Beschaffung solcher Fahrzeuge vor, jedoch gelten diese nur im Oberschwellenbereich (SaubFahrzeugBeschG 2021). Das Tool soll besonders die Beschaffung von E-Pkw auch bei kleineren Beschaffungsvolumen im Unterschwellenbereich unterstützen.

3.3.2 Umweltanforderungen

Zur Unterstützung bei der Erstellung von Leistungsbeschreibungen sollte, wie auch in den Interviews gewünscht, eine Übersicht über mögliche umweltbezogene Anforderungen bei der Pkw-Beschaffung erstellt werden. Diese sollte auch Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor abdecken, da mittelfristig weiterhin auch Verbrenner für die öffentlichen Flotten beschafft werden. Die erarbeiteten Umweltanforderungen können als Vorlage für die Formulierung verbindlicher Vorgaben in Ländern und Kommunen dienen. So soll eine Aufnahme bzw. „Übersetzung“ der im Vorhaben entwickelten möglichen Mindestanforderungen an beschaffte Pkw im Rahmen der diesbezüglichen Fortschreibungsprozesse im Leistungsblatt 4 der Berliner VwVBU (SenMVKU 2021c) erfolgen. Zudem sollen die entwickelten möglichen umweltbezogene Zuschlagskriterien in Form von Hinweisen an Beschaffende aufgenommen werden.

3.3.3 Lebenszykluskosten-Rechner

Bei der Entwicklung eines LZK-Rechners sollte das Feedback aus den Interviews berücksichtigt werden, um die Beschaffenden in der Praxis mit einem Tool auszustatten, das zum einen möglichst einfach zu bedienen ist (z.B. direkte Vergleichbarkeit mehrerer Angebote) und zum anderen trotzdem einen umfassenden Funktionsumfang bietet sowie aktuelle Hintergrunddaten bereithält. In Ländern, in denen wie in Berlin verbindliche Vorgaben zur Berücksichtigung der Lebenszykluskosten bestehen, kann das entwickelte Tool dann z.B. in die Verwaltungsvorschriften eingebunden und zur LZK-Berechnung zur Verfügung gestellt werden.

4 Online-Tool – Bedarfsprüfung und Ausschreibung

4.1 Hintergrund und Ziele

Die Definition des Auftragsgegenstandes im Zuge der Bedarfsprüfung ist ein entscheidender Ansatzpunkt der umweltverträglichen Beschaffung (vgl. Kapitel 3.1.2.1). Internetrecherchen und die Expert*inneninterviews ergaben, dass bei der Pkw-Beschaffung bisher wenig konkrete Unterstützung bei der Bedarfsprüfung durch Leitfäden oder Tools besteht.

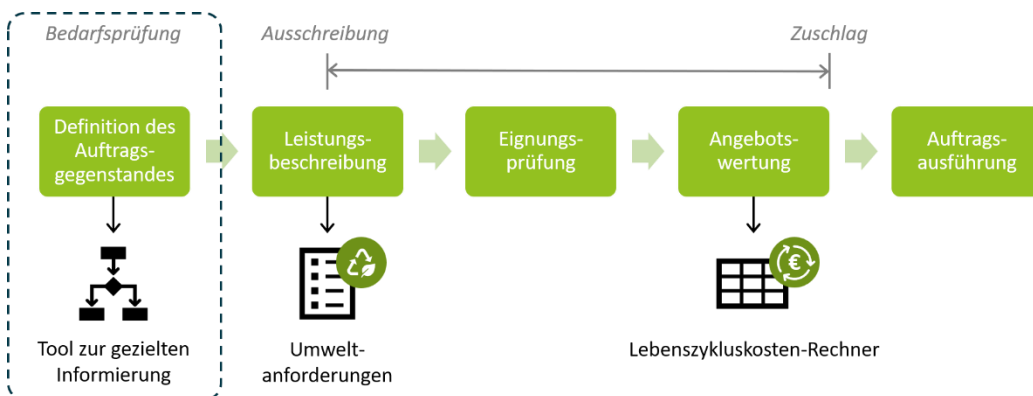


Abbildung 10: Online-Tool zur gezielten Informierung im Zuge der Bedarfsprüfung

Ziel 1: Informationen zusammenführen

Produktübergreifende Hinweise bietet beispielsweise ein vom Umweltbundesamt (UBA) veröffentlichtes Schulungsskript (Hermann und Gröger 2019). Berlin schreibt in der VwVBU verpflichtende Vorüberlegungen vor (SenMVKU 2021d), die auf der Internetseite der Senatsverwaltung auch für Pkw spezifiziert werden (SenMVKU 2021b). Zudem stellt Berlin einen produktübergreifenden Handlungsleitfaden bereit (SenMVKU 2022).

Auch weitere Bundesländer haben Informationen mit unterschiedlichem Detailgrad zur umweltverträglichen Pkw-Beschaffung zusammengestellt; so zum Beispiel Hamburg (Behörde für Umwelt und Energie - Hamburg 2019) und Sachsen-Anhalt (NASA GmbH und LENA GmbH 2018).

Informationen zur Bedarfsprüfung und Ausschreibung sind jedoch bisher schwer zu finden und teilweise veraltet. Ein Ziel des in diesem Projekt entwickelten Online-Tools „Umweltverträgliche Mobilität für die öffentliche Hand“ war es daher, aktuelle Informationen zur umweltverträglichen Pkw-Beschaffung übersichtlich auf einer Website zusammenzuführen.

Ziel 2: Dokumentation der Vorüberlegungen

Die Sensibilisierung insbesondere hinsichtlich einer Verkleinerung des Fuhrparks ist eine wichtige Stellschraube in der umweltverträglichen Pkw-Beschaffung, die von Vorüberlegungen im Zuge der Bedarfsprüfung aufgegriffen wird. In Berlin sind Vorüberlegungen gemäß VwVBU zwar verpflichtend zu dokumentieren (SenMVKU 2021d), jedoch existieren bisher keine konkreten Vorgaben und kein einheitliches Verfahren dafür. Ein weiteres Ziel des Online-Tools war es daher, die Formalisierung der Vorüberlegungen zur Sensibilisierung und zur Vereinfachung des Dokumentationsprozesses zu unterstützen.

Ziel 3: Empfehlungen zur Eignung von E-Autos und zum Fahrzeugsegment

Ziel Nummer 3 war die Unterstützung bei der Prüfung der Eignung von E-Autos und bei der Wahl des Fahrzeugsegments. Hintergrund hiervon ist zum einen die Clean Vehicles Directive (CVD) auf europäischer Ebene, die mit dem Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge (SaubFahrzeugBeschG) in nationales Recht umgesetzt wurde (SaubFahrzeugBeschG 2021). Das SaubFahrzeugBeschG sieht eine Quote von 38,5 % für die Beschaffung emissionsarmer, „sauberer“ Fahrzeuge vor. Als „sauber“ gelten dabei Pkw, die max. 50 g CO₂/km und nur 80 % der nach Abgasnorm vorgeschriebenen Grenzwerte für Luftschadstoffe ausstoßen. Ab 2026 darf ein „sauberer“ Pkw gar kein CO₂ mehr ausstoßen, womit nur noch rein batterieelektrische Pkw (BEV) die Quote erfüllen können. Das Online-Tool soll mit Empfehlungen zur Antriebsart bei der Erfüllung der Quote unterstützen. Es kann jedoch keine umfassende Flottenanalyse, die z.B. bei der Umstellung einer gesamten Flotte notwendig ist, ersetzen.

Auch bei der Vermeidung von Überdimensionierungen soll das Online-Tool helfen, da die Wahl des Fahrzeugsegments einen großen Einfluss auf die Umweltbilanz eines Pkw hat (Mosshammer 2022).

Zusammenfassend lässt sich das Ziel des [Online-Tools](#) „Umweltverträgliche Mobilität für die öffentliche Hand“ mit der Sensibilisierung und Informierung von Bedarfsträgern und Beschaffungsstellen bezüglich der umweltverträglichen Beschaffung von Pkw.

4.2 Toolentwicklung und Pilottest

Basis der Toolentwicklung bilden eine Literaturrecherche und die Erkenntnisse aus den Interviews mit Beschaffenden aus der Praxis. Bei der Entwicklung zeigte sich, dass Empfehlungen auf der Basis eines **Entscheidungsbaums** der Komplexität des Beschaffungsprozesses und der Fachexpertise der Nutzenden nicht gerecht werden kann und zudem als Black-box/Entmündigung wahrgenommen werden. Für formale Checklisten wie z.B. zum Anwendungsbereich der VwVBU in Berlin (SenMVKU 2022) kann ein Entscheidungsbaum jedoch durchaus hilfreich und adäquat sein.

Dementsprechend wurde das Tool als strukturierte Informationsmöglichkeit in Form einer **Splitscreen**-Anwendung konzipiert. Das heißt, dass Eingaben auf der linken Seite gemacht werden können, und sich die daraus resultierenden Ergebnisse auf der rechten Seite Schritt für Schritt aufbauen und bei der Anpassung von Eingaben verändern. Bezüglich der Hintergrundinformationen zur Pkw-Beschaffung wurde ein niedrigschwelliger Zugang ermöglicht, bei dem auf eine Sammlung langer Texte und PDFs verzichtet werden kann. Dazu wurden die Informationen mit weiterführenden Links in **Infoboxen** aufbereitet, um Bedarfsträgern

und Beschaffungsstellen eine geführte Recherche zur Unterstützung der Entscheidungsfindung zu bieten. Der inhaltliche Fokus wurde dabei nicht ausschließlich auf Pkw gelegt, sondern erweitert auf eine umfassende Übersicht verschiedener Verkehrsmittel und ihrer Substitutions- und Kombinerungsmöglichkeiten.

Die Entwicklung eines **Prototyps** erfolgte auf einem Miro Board. Für die funktionalen Verknüpfungen bei den Vorüberlegungen und Empfehlungen zur Antriebsart und zum Fahrzeugsegment wurde zudem eine Excel-Datei aufgesetzt. Für die Empfehlungen wurde im Hintergrund eine umfangreiche **Matrix** entwickelt, die sämtliche Kombinationsmöglichkeiten der Eingabeparameter zur Antriebsart und zum Fahrzeugsegment abdeckt und diese den entsprechenden Empfehlungstexten zuordnet. Diese Matrix wurde als Grundlage für die Umsetzung in eine Website angelegt.

Im nächsten Schritt wurde der Prototyp in eine **Website**¹ umgesetzt. Das User Experience und User Interface Design und die Programmierung wurden durch spezialisierte Unterauftragnehmer*innen realisiert.

Die Toolentwicklung wurde von einem **Pilottest** begleitet. Beschaffende aus der Praxis, die zu Beginn des Projekts auch interviewt wurden, gaben in zwei Runden (nach der Entwicklung des Prototyps und nach der Umsetzung in eine Website) Feedback zum Tool. Die meisten Rückmeldungen kamen zur Anwendungsmöglichkeit des Tools in der eigenen Abteilung. Auf Grundlage dieses Feedbacks konnten die Zielgruppen präzisiert werden.

4.3 Zielgruppen und Anwendungsmöglichkeiten

Hauptzielgruppe sind **Bedarfsträger und kleinere Beschaffungsstellen mit wenig Vorerfahrung in der Pkw-Beschaffung**. Mithilfe des Tools kann sich diese Gruppe einen Überblick über Möglichkeiten der umweltverträglichen Mobilität für die öffentliche Hand verschaffen. Über die Infoboxen kann eine gezielte Recherche unterstützt werden, die bei Bedarf auf verlinkten, weiterführenden Websites vertieft werden kann. Die (in Berlin verpflichtende) Dokumentation der Vorüberlegungen kann direkt im Tool durchgeführt werden (als PDF herunterladbar), womit ein Zeitersparnis erzielt werden kann. Zudem können die Empfehlungen bei wenig Vorerfahrung zu Themen wie der Elektromobilität unterstützen, Entscheidungen für die Ausschreibung bezüglich der Antriebsart und des Fahrzeugsegments zu treffen.

Im Pilottest waren überwiegend **große Beschaffungsstellen mit Fachabteilungen für die Fahrzeugbeschaffung** vertreten. Von diesen kam die Rückmeldung, dass bereits eigene spezifische Beschaffungsvorgaben und Abläufe bestehen, die über den Umfang des Tools hinausgehen, insbesondere z.B. bei Polizeifahrzeugen. Trotzdem sieht diese Zielgruppe einen Mehrwert des Tools im Zusatz zur eigenen Recherche und als objektive Argumentationshilfe zur Abstimmung mit Bedarfsträgern. Berliner Beschaffungsstellen könnten zudem die Möglichkeit zur Dokumentation der Vorüberlegungen nutzen, um ihrer Dokumentationspflicht nachzukommen.

Weitere Zielgruppen sind für die öffentliche Beschaffung zuständige Personen in politischen Institutionen und interessierte Bürger*innen. Diese können das Tool zur Recherche nutzen

¹ <https://www.nachhaltige-oeffentliche-pkw-beschaffung.de/>

und sich damit auf den aktuellen Stand zu diversen Themen der umweltverträglichen Beschaffung im Bereich Mobilität bringen.

4.4 Gliederung und Umfang

Das [Online-Tool](#) empfängt den Nutzenden auf der Startseite mit drei verschiedenen Tool-einstiegen (siehe Abbildung 11).



Abbildung 11: Startseite des Online-Tools

Tooleinstieg 1: Hintergrundinformationen

Über verschiedene Infoboxen kann recherchiert werden, wie der Mobilitätsbedarf gedeckt werden kann. Dabei gibt es zum einen übergeordnete Infoboxen, die kurze Einstiege in die verschiedenen Verkehrsmittel (Pkw, öffentliche Verkehrsmittel, Fahrrad) geben, und zum anderen Infoboxen zu vertiefenden Details. Bei den Details gibt es zwei Gruppen an Infoboxen: auf der einen Seite Informationen zu Einzelthemen wie z.B. beim Pkw zur Antriebsart und zum Fahrzeugsegment, und auf der anderen Seite Informationen zur Beschaffungs- und Nutzungsart (z.B. beim Pkw Car-Pooling und Car-Sharing).

Bei spezifischem Recherchebedarf kann über eine Suchfunktion nach Stichworten gesucht werden. Alle Infoboxen können zum Abspeichern der Informationen heruntergeladen werden. Die kompletten Texte und weiterführenden Links aus den Infoboxen sind im Anhang A1 zu finden.

Tooleinstieg 2: Vorüberlegungen

Über den zweiten Tooleinstieg kann im Zuge der Vorüberlegungen die Notwendigkeit einer Pkw-Beschaffung geprüft werden. Die Leitfrage zielt hierbei auf die Verkleinerung des Fuhrparks und die Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln neben dem Pkw ab.

Zunächst wird dazu abgefragt, wie viele Fahrzeuge aus einem vorhandenen Fuhrpark durch die aktuelle Beschaffung ersetzt werden. Die aus Umweltgesichtspunkten relevante Angabe zum Ersatz bzw. zur Verkleinerung des Fuhrparks im Vorfeld der Toolnutzung wird dann für die Dokumentation vermerkt.

Im nächsten Schritt sollen Substitutionsmöglichkeiten für eine Pkw-Beschaffung eingeschätzt werden. Hierzu wird eine Abfrage gemacht, wie oft die geplanten Strecken/Einsatzzwecke mit anderen Verkehrsmitteln oder Nutzungsformen erledigt werden können. Die Einschätzungen der Beschaffenden werden in einer Ergebnisgrafik gemäß der Häufigkeit der Substitutionsmöglichkeit und gemäß des Umweltvorteils gegenüber einer Pkw-Beschaffung eingeordnet (siehe Abbildung 12).

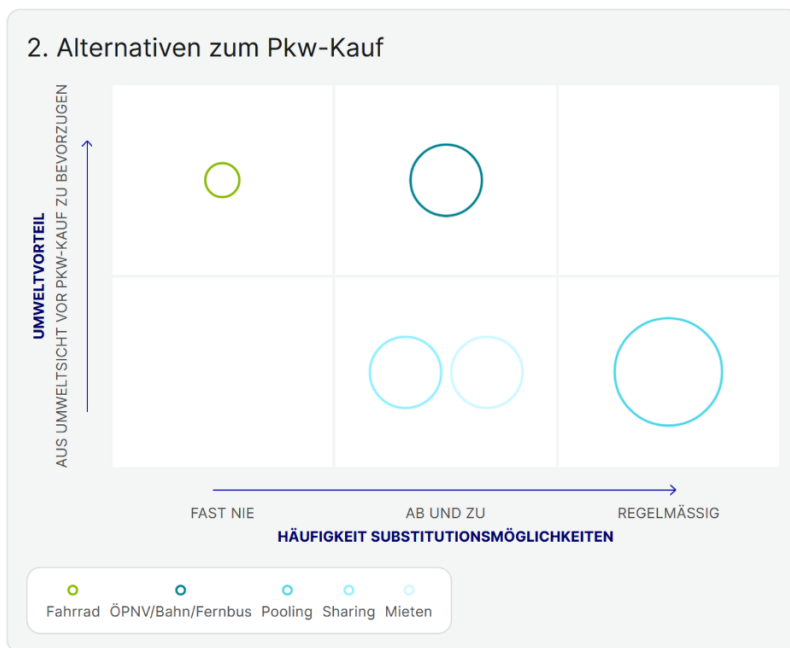


Abbildung 12: Grafische Einordnung der Einschätzungen zu Alternativen zur Pkw-Beschaffung – Darstellung im Online-Tool

Abschließend wird abgefragt, ob durch die Prüfung der Substitutionsmöglichkeiten auf Fahrzeuge im aktuellen Pkw-Beschaffungsvorgang verzichtet werden kann. Dieser Tooleinstieg soll also zur Sensibilisierung bezüglich einer Fuhrparkverkleinerung dienen, indem bewusste Vorüberlegungen unterstützt werden. Die Informationen aus den Infoboxen des ersten Tooleinstiegs sind bei der Beantwortung der Fragen in Form einer einblendbaren Übersichtsgrafik leicht abrufbar. Die Eingaben und die daraus generierte Grafik zu Substitutionsmöglichkeiten sowie die generierten Textfelder können zur Dokumentation heruntergeladen werden.

Tooleinstieg 3: Empfehlungen

Wenn ein Pkw beschafft werden soll, gilt es zu klären, ob ein Fahrzeug mit alternativem Antrieb beschafft werden kann. Bei sich deutlich unterscheidenden Einsatzzwecken der Pkw in einer Ausschreibung sollten die Abfragen des dritten Tooleinstiegs pro Einsatzzweck bearbeitet werden.

Den Empfehlungen zur Antriebsart und zum Fahrzeugsegment liegt eine umfangreiche Matrix zugrunde, die sämtliche Kombinationsmöglichkeiten der Eingabeparameter abdeckt und diese den entsprechenden Empfehlungstexten zuordnet. Zunächst werden Abfragen zum Fahrprofil gemacht, bei denen der Normalfall sowie die Häufigkeit von davon abweichenden Einsatzzwecken abgefragt wird. Um Empfehlungen zur Eignung von E-Autos zu machen, wird zudem die Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur abgefragt. Zur Unterstützung bei der Beantwortung der Fragen gibt es Hilfeboxen, die z.B. auf E-Auto-Routenplaner verweisen.

Um eine Überdimensionierung des Fahrzeugs zu vermeiden, werden zudem Empfehlungen zum Fahrzeugsegment gemacht. Hierfür werden benötigte Sitzplätze und aufwändige Transportanforderungen abgefragt. Letztere zielen auf die Notwendigkeit von Vans/Utilities (Hochdachkombis, Kleinbusse und Pick-ups, die als Pkw zugelassen sind) ab. Zudem wird abgefragt, ob das Fahrzeug für die Leitungsebene beschafft wird, da aus den Expert*inneninterviews hervorging, dass hier teilweise Ansprüche auf bestimmte Fahrzeugsegmente bestehen. Im entsprechenden Empfehlungstext wird auch der Verzicht auf diesen Anspruch angeregt. Die Eingaben und die daraus resultierenden Empfehlungstexte sind zur Dokumentation als PDF downloadbar.

Die Empfehlungen zur Antriebsart und zum Fahrzeugsegment dienen zur Unterstützung bei einer ersten Einschätzung z.B. zur Eignung von E-Pkw. Bei der Umstellung eines gesamten Fuhrparks ist jedoch eine umfassende Flottenanalyse notwendig, die z.B. mithilfe spezialisierter Softwares oder Beratung erfolgen werden kann.

Ist die Wahl der Antriebsart und des Fahrzeugsegments abgeschlossen, steht im nächsten Schritt der Ausschreibung die Leistungsbeschreibung an. In dieser können auch Umweltaspekte in Form von Mindestanforderungen und Zuschlagskriterien aufgenommen werden. Die in diesem Projekt erarbeiteten **Umweltanforderungen** sind im Online-Tool verlinkt und können abgerufen und heruntergeladen werden. Auch der im Projekt entwickelte **Lebenszykluskosten-Rechner** für den Schritt der Angebotswertung kann auf der Startseite des Tools inklusive Beispielberechnung und Dokumentation heruntergeladen werden.

5 Umweltbezogene Mindestanforderungen und Zuschlagskriterien

Zur Berücksichtigung von Umweltaanforderungen im Vergabeverfahren kann an der Leistungsbeschreibung angesetzt werden, indem Mindestanforderungen an zu beschaffende Fahrzeuge formuliert werden. In Berlin ist die Berücksichtigung spezifischer Umweltaanforderungen bei der Beschaffung von Pkw im Leistungsblatt 4 (SenMVKU 2021c) festgelegt. Es diente diesem Projekt als Grundlage für den Vorschlag aktualisierter Umweltaanforderungen. Die entwickelten Vorschläge für die Aktualisierung von Umweltaanforderungen werden wiederum im Rahmen der nächsten Fortschreibung der Anforderungen aus dem Berliner Leistungsblatt 4 Berücksichtigung finden und können in ähnliche Vorgaben, Regelungen und Leitfäden weiterer Länder und Kommunen Eingang finden.

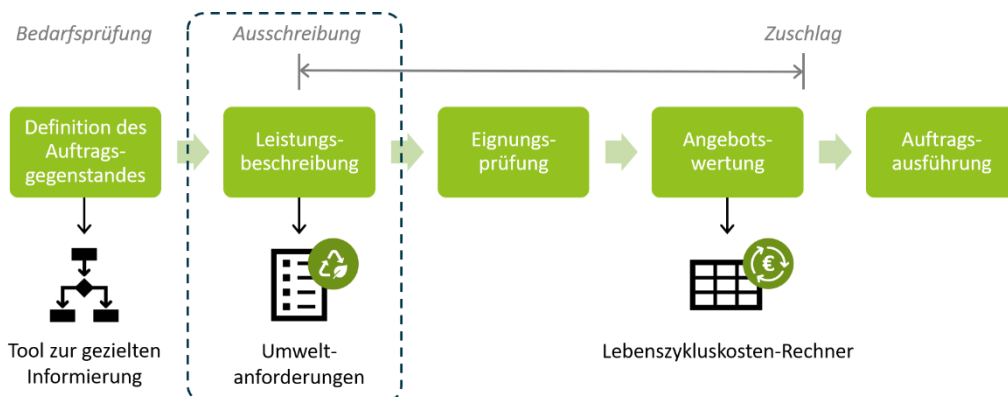


Abbildung 13: Umweltaanforderungen als Teil der Leistungsbeschreibung in der Ausschreibung

Im Zuge der Erarbeitung von Empfehlungen für zukünftige Umweltaanforderungen wurden in einer Literaturrecherche und in Interviews der Rahmen in den drei beteiligten Bundesländern sowie die Marktsituation untersucht.

Leitlinie für die Empfehlungen war es ambitionierte, aber realistische Ziele zu setzen. Die Interviews mit den Beschaffungsstellen zeigten, dass die Beschaffung von Fahrzeugen (insbesondere Elektro-Fahrzeuge) im aktuellen Pkw-Markt zum Teil eine große Herausforderung für die Beschaffungsstellen darstellt. Autohäuser und Hersteller geben – insbesondere bei kleineren Beschaffungsmengen – oft keine Angebote ab. Es wird angenommen, dass der Aufwand für die Anbieter im aktuellen Markt gegenüber Privatkunden/Firmenkunden recht hoch ist, sodass der administrative Aufwand, für eine Ausschreibung von öffentlichen Stellen anzubieten, gescheut wird. Ein wichtiger Schritt in diesem Projekt war deshalb eine Marktanalyse, um sicherzustellen, dass ausreichend Pkw die empfohlenen Umweltaanforderungen erfüllen.

In diesem Kapitel werden die Rahmenbedingungen aus der Clean Vehicles Directive beschrieben, bisherige Anforderungen in den beteiligten Bundesländern aufgegriffen und die Weiterentwicklung der Umwelanforderungen erläutert.

5.1 Rahmenbedingungen saubere Fahrzeuge

5.1.1 Clean Vehicles Directive

Den Rahmen für die umweltverträgliche Beschaffung von Fahrzeugen durch die öffentliche Hand in Europa bildet die Clean Vehicles Directive (EU-RL 2019/1161). Die Umsetzung in Deutschland erfolgte durch das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz (SaubFahrzeugBeschG 2021). Dieses definiert ein „sauberes Fahrzeug“ und gibt seit dem 02.08.2021 eine Quote von 38,5 % emissionsarmer Pkw bei der öffentlichen Beschaffung vor. Als „sauber“ gelten dabei Pkw, die max. 50 g CO₂/km und nur 80 % der nach Abgasnorm vorgeschriebenen Grenzwerte für Luftschadstoffe ausstoßen. Ab 2026 darf ein „sauberer“ Pkw gar kein CO₂ mehr ausstoßen, womit nur noch rein batterieelektrische Pkw (BEV) die Quote erfüllen können.

5.1.2 Anforderungen in den beteiligten Bundesländern

Über das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz hinaus bestehen eigene Vorgaben der Länder zum Anteil von Elektro-Pkw in der öffentlichen Flotte:

- Die VwVBU der Stadt **Berlin** schreibt vor, dass „grundsätzlich Fahrzeuge mit einem voll-elektrischen Antrieb oder alternativ mit einem Hybridantrieb als Kombination von Elektro- und Ottomotor (bevorzugt als Plug-in-Hybrid) oder mit einem Erdgasantrieb (CNG – Compressed Natural Gas oder Biomethan) beschafft werden [sollen]. Nur in Ausnahmefällen sollen Fahrzeuge mit reinen Verbrennungsmotoren eingesetzt werden.“ (SenMVKU 2021c)
- In **Hessen** hat das Kabinett am 14. Dezember 2020 beschlossen, dass die öffentlichen Auftraggeber des Landes Hessen ab dem Jahr 2022 bei Neubeschaffungen von Pkw-Dienstfahrzeugen eine Quote von mindestens 50 % an E-Fahrzeugen (rein batterieelektrische Fahrzeuge - BEV, Plug-in-Hybridfahrzeuge - PHEV, Brennstoffzellenfahrzeuge - FCEV) erreichen sollen (Hessischer Landtag 2020). Dieser Kabinettsbeschluss stellt zunächst nur eine Zielerklärung dar. Das Hessische Ministerium der Finanzen hat bereits am 24. März 2022 für seinen gesamten Geschäftsbereich verbindlich geregelt, dass bei jeder Fahrzeugbeschaffung eine einheitliche Quote von mindestens 50 % von rein batterieelektrischen Fahrzeugen einzuhalten ist (HMdF 2022). Mit Wirkung zum 29. November 2022 hat das Land Hessen sodann geregelt, dass sowohl im Ober- als auch im Unterschwellenbereich bei der Beschaffung von Straßenfahrzeugen und Dienstleistungen für diese Straßenfahrzeuge eine Mindestquote von 50 % an sauberen leichten Nutzfahrzeugen (einschließlich Pkw) zu beachten ist (§ 9 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 Hessisches Energiegesetz).
- Aus einem der Interviews ging hervor, dass im Bereich des Kommunalen Fuhrparkservice **Potsdam** ein Ziel von 30 % elektrischer Fahrzeuge im Bestand bis 2024 sowie seit 2012 gemäß einem Beschluss der Stadtverordneten ein Grenzwert für Verbrenner von 130 g CO₂/km nach NEFZ gilt. Derartige Vorgaben in den anderen Gebietskörperschaften **Brandenburgs** sind dem Projektteam nicht bekannt.

Diese Übersicht gibt nur einen kleinen Einblick in die Aktivitäten der Bundesländer, zeigt aber, dass das Thema Elektrifizierung der Pkw-Flotte in den beteiligten Bundesländern angekommen ist und eine wichtige Rolle bei der Beschaffung spielt.

5.2 Weiterentwicklung der Mindestanforderungen und Zuschlagskriterien

In den Interviews mit Beschaffungsstellen wurde deutlich, dass wiederholt Fälle auftreten, bei denen das Fahrprofil, der spezifische Einsatzfall einzelner zu beschaffender Pkw bzw. die Marktverfügbarkeit von Fahrzeugen die Nutzung von Elektro-Fahrzeugen verhindern. Somit besteht trotz der Vorgaben aus dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungsgesetz der Wunsch und teilweise die Notwendigkeit, weiterhin Verbrenner-Fahrzeuge zu beschaffen, hier aber entsprechende Mindestanforderungen zu formulieren. Die Gründe für die Entscheidung gegen die Beschaffung eines Elektro-Pkw sollten dokumentiert werden. Das im Projekt entwickelte Online-Tool zur Bedarfsprüfung (siehe Kapitel 4) kann diese Dokumentation unterstützen.

5.2.1 Mindestanforderungen

Da das Land Berlin im Leistungsblatt für Fahrzeuge im Anhang der VwVBU (SenMVKU 2021c) bereits zahlreiche Mindestanforderungen für die Beschaffung von Pkw vorgibt, wurde dieses als Grundlage für die Weiterentwicklung der Mindestanforderungen herangezogen. Die Mindestanforderungen aus dem Berliner Leistungsblatt wurden zunächst den Anforderungen aus dem Fachbericht der Europäischen Kommission „Revision of the EU Green Public Procurement Criteria for Road Transport“ (JRC 2022), der begleitend zur CVD erarbeitet wurde, gegenübergestellt (siehe Tabelle 2). Die Umwelanforderungen sollen ergänzend in den Empfehlungen aus diesem Projekt berücksichtigt werden.

Tabelle 2: Anforderungen der VwVBU und die EU GPP Criteria for Road Transport

Kategorie	VwVBU (Leistungsblatt)	EU GPP Criteria
CO ₂ -Emissionen	Werte der Typgenehmigung: Verbrenner: 120 g/km Voll-Hybrid: 100 g/km PHEV: 50 g/km	Prüfverfahren WLTP: Bis Ende 2025: 50 g/km Ab 2026: 0 g/km
Luftschadstoff-Emissionen	Werte der Typgenehmigung: NO _x : 120 mg/km → <i>Liegt über Euro-6d-Grenzwerten inkl. Messtoleranz</i>	Bis Ende 2025: ≤ 0,8 * Euro-6d-Grenzwerte (Prüfverfahren WLTP - RDE) → NO _x : Benzin: 48 mg/km Diesel: 64 mg/km → Partikelzahl: 4,8*10 ¹¹ /km
Energieverbrauch	Werte der Typgenehmigung: BEV und PHEV (rein elektrisch): 19 kWh/100 km	Energieeffizienz in Zuschlagskriterien aufgeführt (kein konkreter Zielwert)
Batteriegarantie	Nicht aufgeführt	8 Jahre oder 160.000 km bei ≥ 70 % der ursprünglichen Kapazität
Elektrische Mindestreichweite	Werte der Typgenehmigung: PHEV: 30 km	Nicht aufgeführt
Geräuschemissionen des Fahrzeugs	Fahrzeug: 70 dB(A) Zusatzaggregate: Geräuschklasse G1	Keine konkreten Vorschläge
Reifen (Rollwiderstand/ Geräusch)	Separat beschaffte Reifen/Winterreifen: Rollwiderstand: Energieeffizienzklasse C Bremsverhalten: Nasshaftungsklasse B Lärm: Stufe 2, d.h. zwei schwarze Streifen (das externe Rollgeräusch des Reifens unterschreitet den EU-Grenzwert um bis zu 3 dB(A))	Keine konkreten Vorschläge
Regeneration des Partikelfilters	Ohne zusätzliche Regenerationsfahrt zu gewährleisten	Nicht aufgeführt
Motoröle	Leichtlaufeigenschaften (SAE-Viskositätsklasse 0W30 oder 5W30)	Nicht aufgeführt
Anzeige Energieverbrauch	Nicht aufgeführt	Fahrer*in muss den Kraftstoffverbrauch angezeigt bekommen
Routenoptimierung und Verkehrsinformationen	Nicht aufgeführt	Ausstattung (nicht bei Autos, die hohen Datenschutz verlangen)

Im nächsten Schritt der Weiterentwicklung der Mindestanforderung wurde eine Marktanalyse durchgeführt, um die Verfügbarkeit von Pkw zu prüfen, die diese Kriterien erfüllen.

5.2.1.1 CO₂-Emissionen

Aus Gründen der Datenverfügbarkeit wird vorgeschlagen, sich bei der Mindestanforderung bezüglich der CO₂-Emissionen weiterhin auf die Typprüfwerte zu beziehen. Zwar geben einige andere Quellen wie beispielsweise der ADAC Autotest ggf. praxisnähere Emissionswerte an, jedoch sind diese nicht vollständig für alle Pkw vorhanden. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass mit dem neuen WLTP-Messverfahren die Verbrauchsdaten näher an der Realität liegen als beim NEFZ (VCD 2020), der bei der Festlegung der aktuellen Mindestanforderungen aus der VwVBU zugrunde lag. Bei einer zukünftigen Weiterentwicklung des Messverfahrens sollte geprüft werden, inwieweit die Mindestanforderungen angepasst werden müssen.

Eine Marktanalyse über alle aktuell verfügbaren Pkw-Modelle auf Basis der Daten aus dem ADAC-Autokatalog zeigt, dass bei einer Mindestanforderung von 110 g CO₂/km (WLTP) nur noch weniger als zwei Prozent des Verbrenner-Marktspektrums verfügbar wären (ADAC 2022a). Hierbei sind Hybrid-Pkw-Varianten (Vollhybrid, Mild-Hybrid¹) bereits inkludiert. Dieser geringe Anteil wurde in den Diskussionen mit Expert*innen und dem Steuerkreis als nicht hinreichend für eine effiziente Beschaffung angesehen.

Bei einer Mindestanforderung von **120 g CO₂/km nach WLTP** steht eine größere Auswahl an **Verbrenner**-Fahrzeugen zur Verfügung (siehe Abbildung 14). Es sind aktuell über 500 Modellvarianten verfügbar, hierunter auch gut 30 Mittelklasse-Fahrzeuge bzw. Modellvarianten, falls die Notwendigkeit besteht ein solches Fahrzeug zu beschaffen (z.B., wenn ein erhöhter Reisekomfort im Vordergrund steht). Hinsichtlich größerer Transportbedürfnisse umfasst die Liste rund 100 Kombi-Varianten, ca. 80 SUVs und acht Modellvarianten, die der ADAC als Vans klassifiziert. Insgesamt fallen 7,4 % der Stand Oktober 2022 am Markt verfügbaren Verbrenner-Pkw bzw. -Modellvarianten unter den vorgeschlagenen Wert von 120 g CO₂/km.

Bei der Verfügbarkeit verschiedener Antriebsarten (unterer Teil der Grafik) wird deutlich, dass Vollhybride die Emissionsbandbreite von 101 - 110 g CO₂/km dominieren. In der Bandbreite von 111 - 120 g CO₂/km sind unter den Verbrennerfahrzeugen einige Mild- und Vollhybride sowie ein paar Gas-betriebene Pkw-Modellvarianten vertreten, insbesondere aber Pkw mit klassischen Diesel- und Ottomotoren. Die Mindestanforderung von 120 g CO₂/km bietet also für die Fälle, in denen nach wie vor Verbrennerfahrzeuge beschafft werden müssen, eine ausreichende Auswahl an Modellvarianten.

¹ Ein Vollhybrid-Pkw kann im Stadtverkehr einige Kilometer voll elektrisch fahren. Beim sogenannten Mild-Hybrid mit kleinerer Batterie als beim Vollhybrid unterstützt der Elektromotor den Verbrennungsmotor lediglich beispielsweise beim Starten, Überholen oder Beschleunigen. Beide Varianten können nicht extern elektrisch geladen werden. Nur während der Fahrt lädt sich die Batterie z.B. beim Bremsen auf. (DA Direkt 2023)

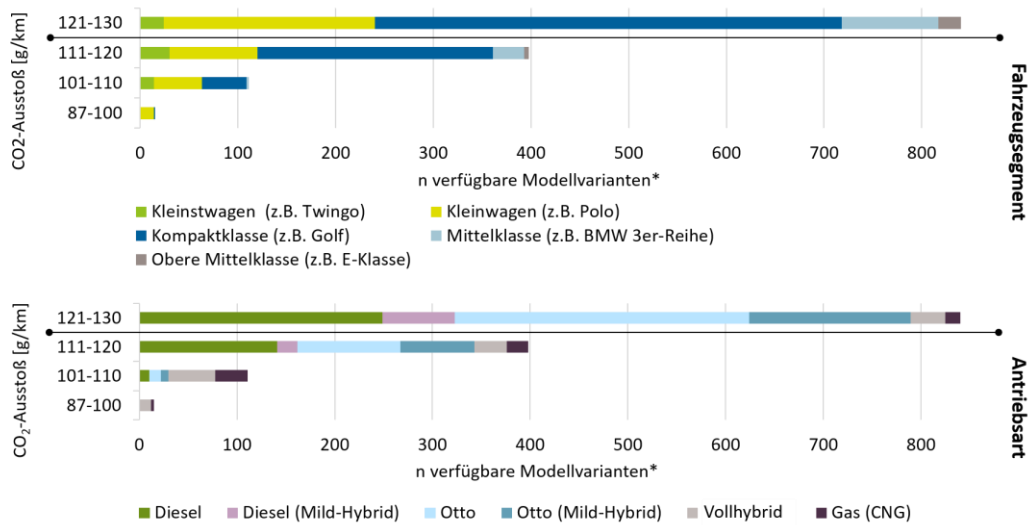


Abbildung 14: Verbrenner-Pkw (ohne PHEV) – Verfügbare Modellvarianten in Abhängigkeit des CO₂-Ausstoßes nach WLTP¹; oben: nach Fahrzeugsegment, unten: nach Antriebsart

Für aufwändigere Transportanforderungen müssen in der öffentlichen Beschaffung auch Vans und Utilities (Hochdachkombis, Kleinbusse und Pick-ups, die als Pkw zugelassen sind) beschafft werden. Im Austausch mit Expert*innen wurde eine Differenzierung der Mindestanforderung bezüglich der CO₂-Emissionen zwischen Pkw und Vans nahegelegt. Daher wird für **Vans und Utilities** eine Mindestanforderung von **130 g CO₂/km nach WLTP** empfohlen, um eine ausreichende Marktverfügbarkeit sicherzustellen.

Bei **Plug-in-Hybrid-Pkw (PHEV)** stellen die Zulassungswerte für Emissions- und Verbrauchsangaben einen Mischwert zwischen elektrischem Fahren und Fahren im Verbrennermodus dar. Die tatsächlichen Emissionen eines PHEV hängen primär vom konkreten Nutzungsmuster, also dem elektrischen Fahranteil, ab. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die Herstellerangaben (Mischwerte nach WLTP) in der Praxis, insbesondere bei Dienstwagen, schwer zu erreichen sind (Jöhrens et al. 2020; Plötz et al. 2022; T&E 2023).

Für eine Bewertung der Effizienz der Fahrzeuge wären Angaben für den reinen Verbrenner-Betrieb und den Elektro-Betrieb hilfreich. Diese Werte sind laut der Aussage verschiedener Institutionen (noch) nicht frei verfügbar. Mindestanforderungen für den Stromverbrauch im reinen E-Modus und Kraftstoffverbrauch im reinen Verbrennermodus können somit leider (noch) nicht aufgestellt werden.

Abbildung 15 zeigt das Ergebnis der Markanalyse hinsichtlich der CO₂-Emissionen von PHEV nach WLTP. 79 % aller Stand Oktober 2022 am Markt verfügbaren PHEV-Modellvarianten emittieren nicht mehr als 40 g CO₂/km (Zulassungsdaten WLTP). Darunter sind alle Fahrzeugsegmente vertreten. Analog zur Studie „Car Policy für eine klimafreundliche Dienstwagenflotte“ (Agora Verkehrswende und Öko-Institut 2022) werden in diesem Projekt daher **40 g CO₂/km** als Mindestanforderung für PHEV vorgeschlagen.

¹ Quelle: ADAC-Autokatalog (Stand Oktober 2022); * Die Modelle sind mit unterschiedlich vielen Modellvarianten gelistet.

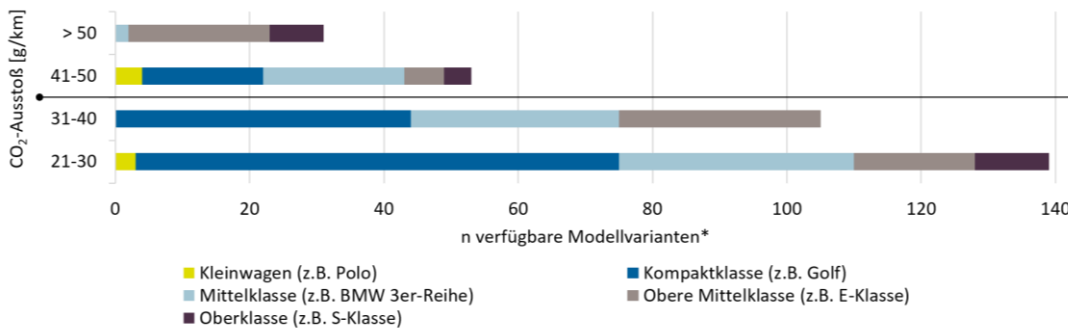


Abbildung 15: PHEV – Verfügbare Modellvarianten in Abhängigkeit des CO₂-Ausstoßes nach WLTP¹

5.2.1.2 Luftschadstoff-Emissionen

In den Kriterien der Europäischen Kommission zur umweltfreundlichen Beschaffung von Fahrzeugen (JRC 2022) wird als Mindestanforderung für Luftschadstoffe 80 % der gültigen Euro-6d-Grenzwerte für Stickoxide (NO_x) und die Partikelzahl (PN) vorgeschlagen (siehe Tabelle 2). Diese Anforderungen liegen auch der Definition von „sauberen Fahrzeugen“ nach dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz zugrunde (SaubFahrzeugBeschG 2021).

Die NO_x- und PN-Emissionen von Pkw-Modellen sind in der Regel lediglich in den CoC-Daten (Certificate of Conformity - Zulassungspapiere) zu finden. Die Zulassungspapiere sind jedoch häufig nicht öffentlich verfügbar und lagen dem ifeu nicht vor, weshalb nicht analysiert werden konnte, welcher Anteil der Fahrzeuge die 80%-Regel erfüllt. Vergangene Untersuchungen (Krajinska 2021) weisen jedoch darauf hin, dass ein hoher Anteil der Fahrzeuge, die die Euro-6d-Abgasnorm einhalten, diese Werte schon heute einhält. Dies wird unterstützt von einer Analyse der Fahrzeuge im ADAC-Ecotest ab 2019 (ADAC 2022b): Fahrzeuge mit einem CO₂-Ausstoß unter 120 g/km (vorgeschlagene Mindestanforderung für CO₂-Emissionen) emittieren laut der Messungen im Zuge des ADAC-Ecotests bezüglich NO_x alle (34 von 34 Pkw-Modellen) und bezüglich der Partikelzahl fast alle (32 von 34 Pkw-Modellen) unter 80 % der Euro-6d-Grenzwerte (Analyse der ADAC-Ecotest-Datenbank, Stand Oktober 2022).

Die fehlende öffentliche Datenverfügbarkeit bezüglich der Luftschadstoff-Emissionen könnte ein Hindernis bei der Marktrecherche vor einer Ausschreibung darstellen. Da jedoch wie beschrieben davon ausgegangen werden kann, dass die 80%-Regel üblicherweise von Fahrzeugen der aktuellen Abgasnorm eingehalten wird, wird in Abstimmung mit dem Steuerkreis empfohlen, die Vorgabe „**80 % der Emissionsgrenzwerte (RDE) der aktuell gültigen Abgasnorm**“ als Mindestanforderung zu empfehlen. Zur Überprüfung der Einhaltung dieser Vorgabe können die CoC-Papiere bei der Einholung von Angeboten von den Bietenden angefordert werden.

Aktuell erfüllen laut dem ADAC-Autokatalog (Stand Juni 2023) alle auf dem Markt erhältlichen Pkw die Norm Euro 6d-ISC-FCM. Die Abgasnorm Euro 6d-ISC-FCM stellt eine Verschärfung gegenüber älterer 6d-Normen dar: ISC ist die Abkürzung für „In-Service-Conformity“-Tests und bedeutet, dass die Hersteller mithilfe von Stichproben nachweisen müssen, dass

¹ Quelle: ADAC-Autokatalog (Stand Oktober 2022); * Die Modelle sind mit unterschiedlich vielen Modellvarianten gelistet.

ihre Fahrzeuge die gesetzlichen Vorgaben nicht nur zum Zeitpunkt der Erstzulassung sondern auch im späteren Betrieb erfüllen. Die Lücke zwischen einer Prüfstandsmessung und den Realemissionen kann so noch weiter reduziert werden (Noll-Velten 2021).

Bis die Euro-7-Abgasnorm in Kraft tritt, hat die EU-Kommission eine weitere Fortschreibung der Euro-6-Abgasnorm vorgelegt. Mit der neuen "Euro 6e" werden ab 1. September 2023 für neu typgenehmigte Pkw-Modelle die Übereinstimmungsfaktoren für RDE-Messungen (RDE - Real Driving Emissions) inklusive Messtoleranz herabgesetzt: für NO_x von 1,43 auf 1,1 sowie für die PN von 1,5 auf 1,34 (ADAC 2023a). Wenn strengere Abgasnormen (z.B. Euro 7) in Kraft treten, sind die Mindestanforderungen entsprechend anzupassen.

5.2.1.3 Energieverbrauch von E-Pkw

Bei Verbrenner-Pkw werden die CO₂-Auspuff-Emissionen direkt durch den Kraftstoffverbrauch bestimmt. Somit limitieren die genannten Mindestanforderungen für CO₂-Emissionen den Energieverbrauch und es bedarf keines extra Kriteriums für den Energieverbrauch von Verbrennern. Da der Energieverbrauch bei PHEV bisher nur als Mischwert aus dem Verbrauch im elektrischen und im Verbrenner-Modus verfügbar ist, ist eine Mindestanforderung bezüglich des elektrischen Verbrauchs von PHEV nicht sinnvoll.

Da auch bei **BEV** die Beschaffung möglichst effizienter Fahrzeuge angestrebt werden soll, um die Umweltwirkungen durch die Stromerzeugung und die laufenden Kosten möglichst niedrig zu halten, wird hier ein maximaler Energieverbrauch von **19 kWh/100 km** (analog zur VwVBU in Berlin) als Mindestanforderung für Pkw vorgeschlagen. Eine Marktanalyse zeigt, dass 90 Modelle einen Verbrauch unter 19 kWh/100 km aufweisen (siehe Abbildung 16).

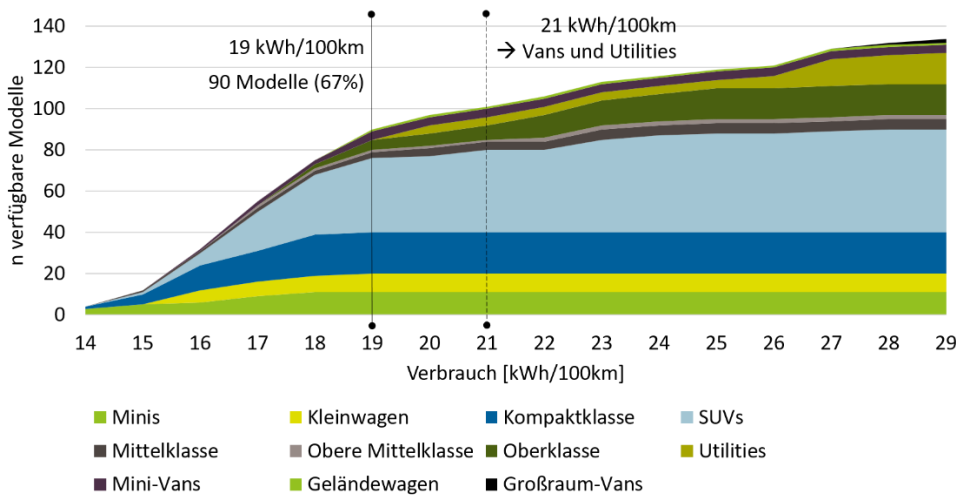


Abbildung 16: BEV – Verfügbare Modelle in Abhängigkeit des Verbrauchs (eigene Darstellung mit Daten des KBA, Stand Juli 2022); Utilities = Hochdachkombis, Kleinbusse und Pick-ups, die als Pkw zugelassen sind

Im Expert*innen-Workshop wurde angemerkt, dass keine Pkw aus der Klasse „Utilities“ unter den Maximalwert fallen (siehe auch olivgrüne Fläche in Abbildung 16). Zwar ist die Beschaffung von Nutzfahrzeugen nicht Fokus des Projektes, jedoch wurde in den Interviews mit den Beschaffungsstellen deutlich, dass gelegentlich auch siebensitzige Pkw oder Pkw für mobilitätseingeschränkte Personen beschafft werden müssen. Mit Erhöhung der Mindestanforderung für diese KBA-Fahrzeugkategorie auf **21 kWh/100 km** stehen zumindest vier

entsprechende Modelle zur Verfügung. Für die Kategorien Mini-Vans und Großraum-Vans soll dieser erhöhte Maximalwert ebenfalls gelten, auch wenn der aktuelle Fahrzeugmarkt noch keine Vans mit Verbräuchen unter 21 kWh/100 km bietet.

5.2.1.4 Batteriegarantie

Die von der Europäischen Kommission (JRC 2022) vorgeschlagene Mindestanforderung zur Batteriegarantie von mindestens 70 % Kapazität bei einem Alter von 8 Jahren oder einer Laufleistung von 160.000 km ist marktüblich: 28 von 30 Pkw-Herstellern bieten genau diese oder in wenigen Fällen auch eine längere Garantiedauer auf ihre Fahrzeugbatterien (Hänsch-Petersen 2021).

Eine höhere Garantie als in der Mindestanforderung vorgegeben wird als Zuschlagskriterium vorgeschlagen. Damit kann das Angebot mit einer höheren Garantie Zusatzpunkte bei der Angebotswertung erhalten.

5.2.1.5 Elektrische Mindestreichweite

Bei PHEV-Pkw hängt der Anteil der elektrischen Nutzung (Utility-Factor) davon ab, welche elektrische Reichweite mit dem Fahrzeug erzielbar ist. In der bisherigen VwVBU ist dieser Wert mit 30 km angegeben. Damit PHEV-Firmenwagen nur mit 0,5 % versteuert werden dürfen, ist eine rein elektrische Mindestreichweite von 60 km nach WLTP erforderlich (ADAC 2023d). Dieser Wert wird auch als Mindestanforderung bei der Beschaffung von PHEV vorgeschlagen. Bei der Marktanalyse zeigte sich, dass 22 von 44 PHEV-Modellen mit einem Netto-Listenpreis unter 40.000 € (Stand Juli 2022) diese Mindestreichweite erfüllen (Seibt 2022). Bei diesen Modellen wurde zusätzlich geprüft, dass sie auch die Mindestanforderung an CO₂-Emissionen (40 g CO₂/km, siehe Kapitel 5.2.1.1) erfüllen, was bei allen 22 Modellen gegeben ist.

5.2.1.6 Fahrgeräuschemissionen

Die VwVBU gibt für das Außenfahrgeräusch von Pkw bisher eine Mindestanforderung von 70 dB(A) vor (SenMVKU 2021c). Eine Marktanalyse (Stand Oktober 2022) ergab, dass 76 % aller Benzin- und Dieselaautos in der eco-auto-Datenbank Geräuschemissionen von maximal 68 dB(A) aufweisen (VCS 2022). Dabei sind Pkw-Modelle in allen Fahrzeugsegmenten (selbst bei Vans) vertreten (siehe Abbildung 17).

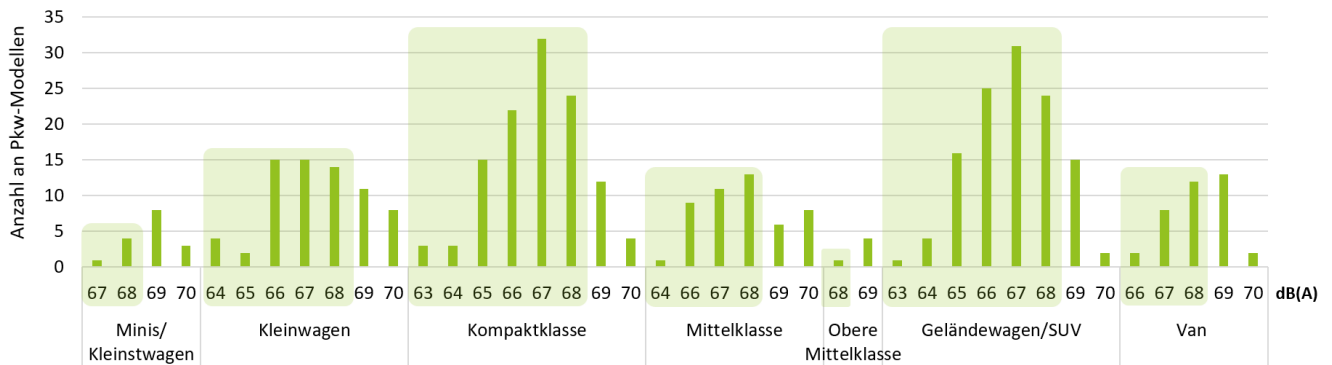


Abbildung 17: Marktanalyse zum Außenfahrgeräusch [dB(A)] von Pkw nach Fahrzeugsegmenten

Daher wird der bisherige Wert aus der VwVBU aktualisiert und eine Mindestanforderung von **68 db(A)** für das Außenfahrgeräusch von Pkw empfohlen.

5.2.1.7 Zusammenfassung der erarbeiteten Mindestanforderungen

Die empfohlenen Mindestanforderungen sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Zusammenfassung der empfohlenen umweltbezogenen Mindestanforderungen

Kategorie	Antriebsart	Anforderung
CO ₂ -Emissionen (WLTP)	Verbrenner	120 g/km
	Verbrenner - Vans/Utilities	130 g/km
	PHEV	40 g/km
NO _x -Emissionen (WLTP)	Verbrenner und PHEV	80 % der Emissionsgrenzwerte ¹ (RDE) der aktuell gültigen Abgasnorm
Partikelzahl (PN) (WLTP)		
Energieverbrauch (WLTP)	BEV	19 kWh/100 km
	BEV - Vans/Utilities	21 kWh/100 km
Batteriegarantie	BEV und PHEV	8 Jahre oder 160.000 km bei ≥ 70 % der ursprünglichen Kapazität
Elektrische Mindestreichweite (WLTP)	PHEV	60 km
Fahrgeräuschemissionen	Alle Antriebsarten	68 dB(A)

¹ Vorgaben werden in der Regel von Fahrzeugen der aktuellen Abgasnorm eingehalten

Erläuterungen: Verbrenner = Erdgas, Diesel, Benzin; PHEV = Plug-in-Hybride; BEV = Batterieelektrische Pkw

5.2.2 Umgang mit Sonderausstattung

Auf **Sonderausstattungen**, die keinen Sicherheits- oder Komfortvorteil haben, sondern ausschließlich der **Optik** dienen, sollte bei einer umweltverträglichen Pkw-Beschaffung **verzichtet** werden. Der Einsatz von **edlen Materialien** wie Edelhölzer, Edelmetalle und Kohlefaser (Carbon) **in der Innenraumverkleidung** hat keinen funktionalen Mehrwert, kann aber zu erhöhten Umweltbelastungen führen und sollte damit vermieden werden. Darüber hinaus sollte auf **Glasdächer** verzichtet werden, da diese einen negativen Einfluss auf die Fahrzeugisolation/Aufheizung und damit auf den Heizbedarf und die Kühlleistung haben. Es wird vorgeschlagen, diese Punkte mit in die Leistungsbeschreibung aufzunehmen.

5.2.3 Zuschlagskriterien

Folgende Kriterien wurden als mögliche Zuschlagskriterien erarbeitet, die Eingang in die Bewertungssysteme öffentlicher Stellen und damit in die Angebotsbewertung bei der Ausschreibung von Pkw finden können. Bei entsprechender Verwendung durch öffentlich Beschaffende können Bietende bei der Angebotsbewertung Zusatzpunkte erhalten, wenn diese Ausstattungskomponenten vorhanden sind. Zudem können auch Zusatzpunkte für angebotene Qualitätsmerkmale vergeben werden, die über die entsprechenden Mindestanforderungen in der Leistungsbeschreibung hinaus gehen. Hierfür ist das Wertungssystem entsprechend festzulegen.

So wird zum einen vorgeschlagen, Zusatzpunkte zu vergeben, wenn die **Batteriegarantie** länger und die **Fahrgeräuschemissionen** geringer sind als die entsprechenden Mindestanforderungen in der Leistungsbeschreibung.

Zum anderen wird vorgeschlagen, Zusatzpunkte für Ausstattungen zu vergeben, die aus Umweltsicht wünschenswert sind. Die Europäische Kommission hat in ihren Kriterien zur effizienten Nutzung des Fahrzeugs einen **Geschwindigkeitsbegrenzer**, die **Anzeige des Energieverbrauchs** beim Fahren und eine Ausstattung zur **Routenoptimierung** und für Verkehrsinformationen (also eine Navi-Option) vorgeschlagen, letzteres jedoch nicht bei Fahrzeugen, die einen hohen Datenschutz verlangen (JRC 2022). Diese Ausstattungen werden als Zuschlagskriterien empfohlen.

Darüber hinaus wurde im Austausch mit Expert*innen vorgeschlagen, die Ausstattung mit **LED-Scheinwerfern** statt Halogenlampen als Zuschlagskriterium aufzunehmen, da sie effizienter und durch die bessere Ausleuchtung auch sicherer sind. Zudem ist bei E-Pkw eine **Wärmepumpe** zu empfehlen, da sie den Strombedarf zum Heizen reduziert und sich dadurch zudem positiv auf die Reichweite auswirkt (EnBW 2022).

Die vorgeschlagenen möglichen Zuschlagskriterien lauten somit zusammengefasst:

Zusatzpunkte bei Fahrzeugen, die die Mindestanforderungen übertreffen:

- Erweiterte Batteriegarantie (bei Elektro-Pkw) → > 8 Jahre bzw. 160.000 km
- Geringere Fahrgeräuschemissionen des Fahrzeugs → < 68 db(A)

Zusatzpunkte bei folgenden Ausstattungen:

- Geschwindigkeitsbegrenzer
- Anzeige des Energieverbrauchs beim Fahren
- Routenoptimierung und Verkehrsinformationen (Navi-Option)
- LED-Scheinwerfer
- Wärmepumpe (bei Elektro-Pkw)

5.3 Umwelanforderungen Betrieb Pkw

Neben den Umwelanforderungen bei der Beschaffung der Fahrzeuge sollten auch bei der Wartung und bei Ersatzbedarf auftretende Umweltwirkungen berücksichtigt werden. Im Projekt diskutierte Anforderungen werden im Folgenden dargestellt, sind aber nicht Teil des Beschaffungsprozesses von Neufahrzeugen, sondern sollten bei entsprechenden anderen Stellen berücksichtigt werden. Eventuell können sie im Rahmen von Ausführungsbestimmungen entsprechender Dienstleistungsausschreibungen im Zusammenhang mit Transport- bzw. Mobilitätsleistungen Berücksichtigung finden.

5.3.1 Reifen

Effizienzvorteile und damit eine Reduktion des Energieverbrauchs können durch die Wahl entsprechender Reifen erzielt werden. Auf die Erstbereifung hat man bei der Pkw-Beschaffung in der Regel keinen Einfluss. Bei der Beschaffung von Ersatz- und Winterreifen sollte jedoch das seit Mai 2021 neu eingeführte **EU-Reifenlabel C-B-B** (oder besser - A ist der beste Wert) gefordert werden (beispielhafte Darstellung des Reifenlabels siehe Abbildung 18). Unnötig breite Reifen hingegen sollten explizit ausgeschlossen werden, da sie aufgrund des höheren Rollwiderstands und Gewichts einen Mehrverbrauch verursachen (ADAC 2023b).

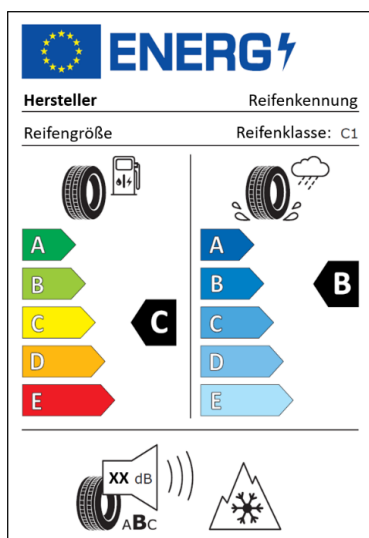


Abbildung 18: Exemplarisches EU-Reifenlabel C-B-B (anonymisiertes Reifenlabel nach (Europäische Kommission 2022b))

Eine Marktanalyse auf Basis der Europäische Produktdatenbank für die Energieverbrauchs-kennzeichnung (Europäische Kommission 2022b) zeigt, dass die Klassifizierungen Rollwiderstand (Energieeffizienz) C, Nasshaftung B und externes Rollgeräusch B von 15 % aller Reifenmodelle über alle Reifengrößen und Jahreszeiten erfüllt werden können (siehe Abbildung 19). Pro Reifengröße erfüllen diese Vorgabe größtenteils über 100 verschiedene Reifenmodelle, womit eine ausreichende Marktverfügbarkeit sichergestellt ist. Die Anforderungen C-B-B des neuen Reifenlabels entsprechen den Vorgaben aus der VwVBU.

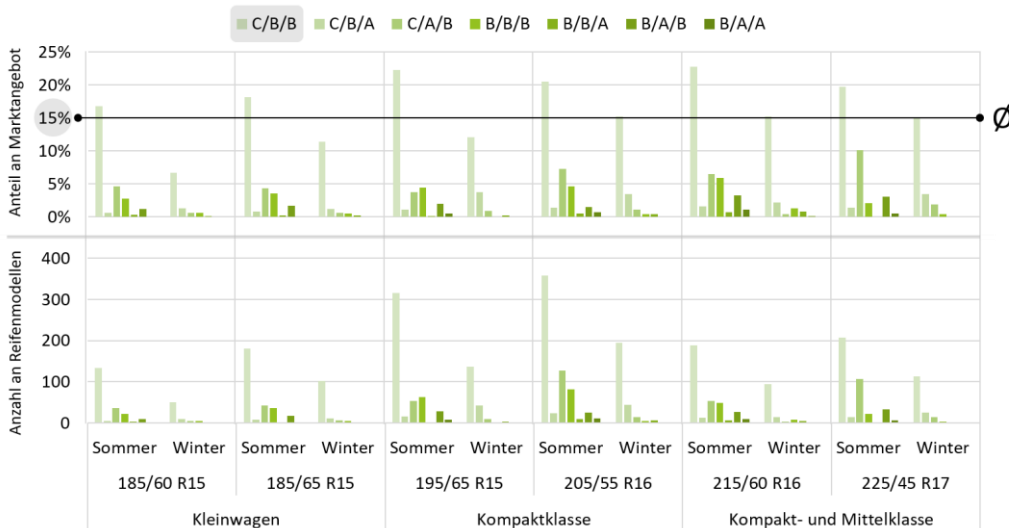


Abbildung 19: Marktanalyse zu EU-Reifenlabel von Reifenmodellen nach Jahreszeiteignung, Reifengröße und Fahrzeugsegment

Da **Ersatz- und Winterreifen** oft unabhängig von der eigentlichen Pkw-Beschaffung ausgeschrieben (z.B. über eine **zentrale Beschaffung**) und bei Bedarf intern angefordert werden, sollten die Umwelтанforderungen an Reifen an die zuständige Beschaffungsstelle weitergegeben werden. Ganzjahresreifen haben keinen eindeutigen Umweltvorteil. Vor allem bei einem innerstädtischen Einsatzprofil und in gemäßigten Klimaregionen können Ganzjahresreifen eine Alternative sein, da hier die Spezialisierungen von Sommer- und Winterreifen weniger relevant sind. Der Wegfall des halbjährlichen Reifenwechsels und der Einlagerung ist hier ein praktischer Vorteil von Ganzjahresreifen. (ADAC 2020)

5.3.2 Leichtlauföle

Ähnlich wie bei der Erstbereifung kann auf das standardmäßig von den Herstellern verwendete Motoröl im Zuge der Pkw-Beschaffung kein Einfluss genommen werden. Wenn die Fahrzeuge gewartet werden, sollten in Absprache mit Fachleuten, die die Kompatibilität einschätzen können, Motoröle mit Leichtlaufeigenschaften der folgenden SAE-Viskositätsklassen Einsatz finden (OELCHECK 2023): reine Verbrenner-Pkw: 0W20 bis 0W30; PHEV: 0W8 bis 0W20. Voraussetzung muss dabei immer sein, dass die angestrebte Viskositätsklasse für den jeweiligen Motorentyp zugelassen ist.

5.3.3 Elektrischer Fahranteil PHEV

Eine Nutzung mit einem möglichst hohen elektrischen Fahranteil ist für die Umweltbilanz der PHEV entscheidend. Optimal ist somit ein möglichst häufiges Aufladen der Batterie am Stromnetz, um das Potenzial der PHEV zu nutzen. Mit größeren Batterien ist damit das rein

elektrische Fahren in vielen Situationen möglich. Auf längeren Strecken auf der Autobahn sollte im Hybridmodus gefahren werden, um die elektrische Energie für das Fahren auf Landstraßen und innerorts aufzusparen. Dies trägt auch zur Reduzierung der Emissionsbelastung in Innenstädten bei (ADAC 2023c).

Um den Umweltvorteil eines PHEV sicherzustellen sollte geprüft werden, ob der Nachweis eines bestimmten Anteils von elektrischem Fahren möglich ist und zukünftig als Bedingung bei der Beschaffung eines PHEV bzw. entsprechender Transport- bzw. Mobilitätsdienstleistungen aufgenommen werden kann¹. So wird in der Studie „Car Policy für eine klimafreundliche Dienstwagenflotte“ (Agora Verkehrswende und Öko-Institut 2022) ein elektrischer Fahranteil von mindestens 70 % vorgeschlagen. Dazu ist ein entsprechender Monitoring-Prozess zu etablieren.

Prinzipiell sollte bei der Beschaffung eines PHEV wie bei allen Antriebsarten darauf geachtet werden, die Fahrzeuggröße nur so groß wie nötig zu wählen. Wenn häufig lange Strecken gefahren werden, ist zudem ein Dieselmotor meist effizienter und emissionsärmer (ADAC 2023c). Darüber hinaus hat bei guter Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur ein vollelektrischer Pkw (BEV) ebenfalls keine Reichweitennachteile und ist umweltverträglicher und oft günstiger als ein PHEV. Letzteres ist vor allem darin begründet, dass PHEV-Modelle überwiegend in höheren Fahrzeugsegmenten auf dem Markt verfügbar sind (ADAC 2023c; Vattenfall InCharge 2021).

5.3.4 Regeneration des Partikelfilters

In der VwVBU wird vorgeschrieben, dass bei Fahrzeugen mit Partikelfilter „auch bei überwiegend innerstädtischem Fahrzeugeinsatz eine Regeneration ohne zusätzliche Regenerationsfahrten zu gewährleisten“ ist (SenMVKU 2021c). In Gesprächen mit Expert*innen wurde jedoch darauf hingewiesen, dass ein solcher Nachweis schwierig sein könnte. Zudem wurde angemerkt, dass bei einem Anwendungsprofil mit überwiegend kurzen Strecken in der Innenstadt aufgrund der längeren Kaltstartphase ohnehin kein Dieselfahrzeug zu empfehlen ist. Ottopartikelfilter hingegen weisen eine kontinuierliche Regeneration auf, weshalb standardmäßig keine zusätzliche Regenerationsfahrt benötigt wird. Das Kriterium wird daher nicht als Mindestanforderung empfohlen.

¹ Forderung des Nachweises z.B. auch im Koalitionsvertrag von 2021 bezüglich der Dienstwagenbesteuerung: „Hybridfahrzeuge sollen zukünftig nur noch privilegiert werden (Entnahmewert 0,5 Prozent), wenn das Fahrzeug überwiegend (mehr als 50 Prozent) auch im rein elektrischen Fahrantrieb betrieben wird. Wird das Fahrzeug nicht überwiegend im elektrischen Fahrbetrieb genutzt oder der rein elektrische Fahranteil nicht nachgewiesen, entfällt der Vorteil und die Nutzung des Dienstwagens wird regelbesteuert (1-Prozent-Regelung).“ (Koalitionsvertrag 2021)

5.4 Weitere Umwelanforderungen – Zukünftige Entwicklungen

Folgende Entwicklungen, die Auswirkungen auf die Umwelanforderungen sowie die Datenverfügbarkeit haben, sind schon heute abzusehen.

5.4.1 EU-Batterieverordnung 2023/1542

Die Batterieproduktion hat einen relevanten Anteil an den CO₂-Emissionen eines Elektrofahrzeuges (siehe z.B. Abbildung 3). Zudem werden zahlreiche wertvolle und auch kritische Materialien bei der Produktion eingesetzt. Mit der EU-Batterieverordnung 2023/1542 (in Kraft getreten am 17.08.2023) werden die Nachhaltigkeitsanforderungen für Batterien und Altbatterien verschärft. Die Verordnung regelt den gesamten Lebenszyklus einer Batterie – von der Herstellung über die Wiederverwendung bis hin zum Recycling – und stellt sicher, dass die Batterien nachhaltig, sicher und wettbewerbsfähig sind (EU-Batterieverordnung 2023).

So werden z.B. verpflichtende Mindestrezyklatanteile für Kobalt, Lithium und Nickel festgelegt. Zudem werden Kennzeichnungs- und Informationsanforderungen u.a. für den Rezyklatanteil sowie ein elektronischer „Batteriepass“ eingeführt. Darüber hinaus werden verbindliche Angaben zum CO₂-Fußabdruck gefordert und eine Obergrenze für die CO₂-Emissionen von Batterien eingeführt. Die verschiedenen Anforderungen treten zu unterschiedlichen Zeitpunkten in Kraft (siehe Abbildung 20).

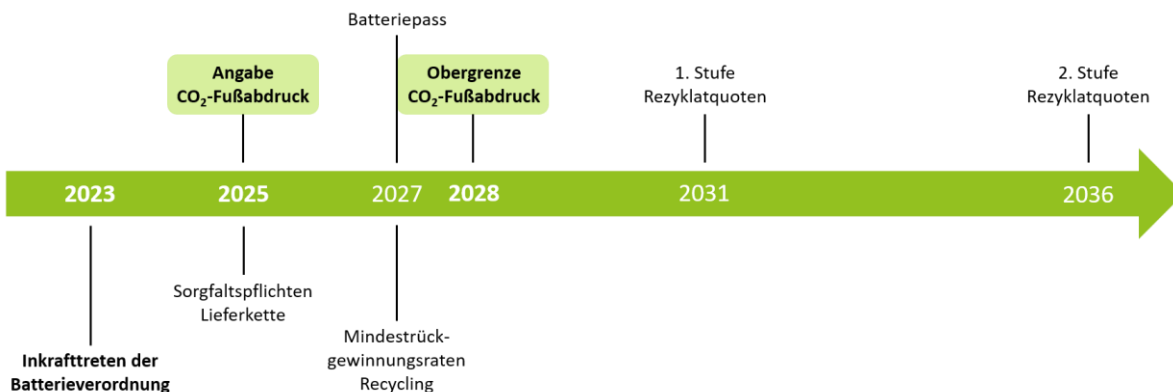


Abbildung 20: Vorgaben der EU-Batterieverordnung 2023/1542 für Elektrofahrzeugbatterien im zeitlichen Verlauf

Detailinfos zur Einführung verschiedener Vorgaben sind in Tabelle 4 zu finden.

Tabelle 4: Zeitplan für die geplante EU-Batterieverordnung bezüglich Traktionsbatterien (EU-Batterieverordnung 2023)

Aspekt	Vorschrift	Inkrafttreten	Ausarbeitung durch die Kommission	Frist
CO ₂ -Fußabdruck	Obligatorische Erklärung (aufgeschlüsselt nach Lebenswegabschnitten)	Ab 18.02.2025	Festlegung der Berechnungsmethode	Bis 18.02.2024
	Kennzeichnung bezüglich CO ₂ -Emissions-Leistungsklasse	Ab 18.08.2026	Festlegung der CO ₂ -Emissions-Leistungsklassen	Bis 18.02.2025
	Unterschreitung des Höchstwertes	Ab 18.02.2028	Festlegung des Höchstwertes	Bis 18.08.2026
Leistung und Haltbarkeit	Angabe	Ab 18.08.2024		
Rezyklatgehalt	Obligatorische Angabe	Ab 18.08.2028	Festlegung der Berechnungsmethode	Bis 18.08.2026
	Obligatorische Werte (Co: 16 %, Li: 6 %, Ni: 6 %)	Ab 18.08.2031		
	Verschärfte Werte (Co: 26 %, Li: 12 %, Ni: 15 %)	Ab 18.08.2036		
Sorgfaltspflicht	Sorgfaltspflicht in der Lieferkette durch das Lieferkettengesetz ohnehin schon ab 2023 abgedeckt.			

Für die öffentliche Pkw-Beschaffung ist insbesondere die obligatorische Angabe (ab 2025) und die Einführung einer Obergrenze (ab 2028) für den CO₂-Fußabdruck von Traktionsbatterien relevant. So kann ab Inkrafttreten der Vorgaben der CO₂-Fußabdruck von den Herstellern abgefragt und über eine Mindestanforderung beschränkt bzw. im Lebenszykluskosten-Rechner verwendet werden. Bei der Ausgestaltung von Vergabevorschriften ist zu beachten, dass die Vorgaben der Batterieverordnung Voraussetzungen für das Inverkehrbringen der Batterien darstellen. Maximalvorgaben über Mindestanforderungen sind ggf. also nur für eine Übergangszeit nötig, solange noch Batterien in E-Autos verbaut sind, die vor dem Inkrafttreten der jeweiligen Vorgabe auf den Markt kamen.

5.4.2 Brems- und Reifenabrieb

Reifenabrieb gehört zu den Hauptquellen für Mikroplastik in der Umwelt (Bertling et al. 2018). Die Bestandteile des Reifenabriebs sind Gummi, Ruß und Schwermetalle, die zum Großteil in Böden und Gewässer gelangen. Reduzieren lässt sich der Reifenabrieb durch weniger Fahrten mit dem Auto, einen stetigen Fahrstil und die Wahl von leichteren Fahrzeugen beim Autokauf. (Schweizer Bundesrat 2022)

Im Vorschlag der Europäischen Kommission für die neue Abgasnorm Euro 7 werden erstmalig Anforderungen zum Brems- und Reifenabrieb aufgegriffen (Europäische Kommission 2022a). Wenn die neue Euro-7-Abgasnorm in Kraft tritt, sollten diese Anforderungen als Mindestanforderungen berücksichtigt werden.

6 Lebenszykluskosten-Rechner

6.1 Lebenszykluskosten in der Beschaffung

Bei der Angebotswertung können öffentliche Beschaffungsstellen Lebenszykluskosten der Fahrzeugbeschaffung berücksichtigen. Um eine Lebenszykluskostenberechnung durchführen zu können, sind entsprechende Hilfsmittel erforderlich. Daher wurde im Projekt ein Rechner zur Ermittlung der Lebenszykluskosten entwickelt.

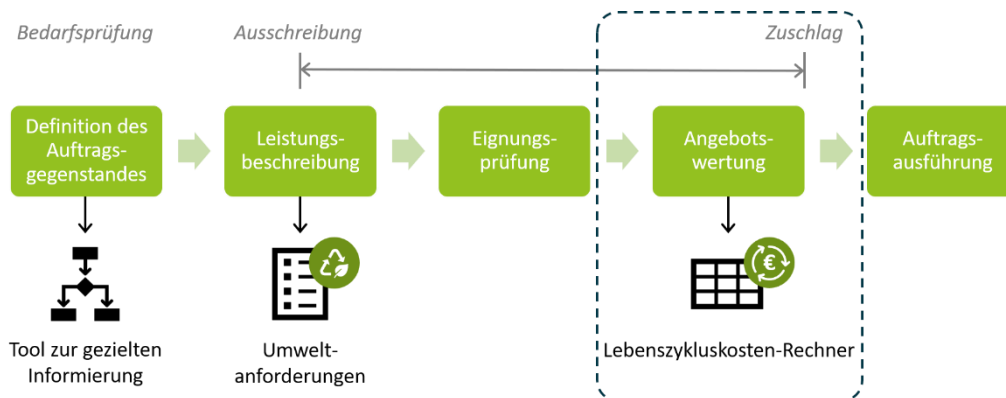


Abbildung 21: Lebenszykluskosten-Rechner zur Nutzung in der Angebotswertung

Das in der Anschaffung preisgünstigste Angebot ist nicht immer das wirtschaftlichste. Ein Informationsmehrwert entsteht bereits, wenn man neben den Anschaffungskosten auch Betriebskosten eines Produkts mitbetrachtet. Diese Aspekte sind nicht nur ökologisch, sondern auch betriebswirtschaftlich von hoher Relevanz. Auch entstehen durch das Produkt Umweltbelastungen während der Herstellung, der Nutzung und der Entsorgung. Die dadurch anfallenden (externen) Umweltkosten sind darüber hinaus von hoher volkswirtschaftlicher Relevanz und können in die Bewertung von Angeboten einbezogen werden. Die Berechnung der Lebenszykluskosten kann nach § 59 Vergabeverordnung (VgV) folgende Kostenbestandteile umfassen:

- „Anschaffungskosten
- Nutzungskosten (insbesondere den Verbrauch von Energie und anderen Ressourcen)
- Wartungskosten
- Kosten am Ende der Nutzungsdauer (z.B. Entsorgung von Altgeräten) sowie
- **Kosten, die durch die externen Effekte der Umweltbelastung entstehen**, die mit der beschriebenen Leistung während ihres Lebenszyklus in Verbindung stehen, sofern ihr Geldwert bestimmt und geprüft werden kann (z. B. Kosten der Emission von Treibhausgasen oder anderen Schadstoffen)“ (Baron und Gröger 2019)

Um wesentliche Komponenten der Lebenszykluskosten in der Angebotswertung berücksichtigen zu können, muss die Methode zur Ermittlung der LZK in den Vergabeunterlagen genau definiert werden. Hierzu sollte den Ausschreibungsunterlagen das Berechnungstool und eine entsprechende Dokumentation beigefügt werden. Für die Bietenden muss eindeutig erkennbar sein, welche Werte sie zur Berechnung der Lebenszykluskosten anzugeben haben und wie diese in die Angebotswertung als Lebenszykluskosten Eingang finden.

Eine im Auftrag des Kompetenzzentrums innovative Beschaffung (KOINNO) von der Universität der Bundeswehr München durchgeführte Umfrage zur innovativen öffentlichen Beschaffung (Schaupp und Eßig 2018) ergab, dass eine Lebenszykluskosten-Berechnung in 50 % der Beschaffungsprozesse in Deutschland angewendet wird. Es zeigte sich aber auch, dass in etwa 50 % der öffentlichen Vergabestellen eine Lebenszykluskosten-Analyse selten bis gar nicht angewendet wird. Dies ist vor allem in der Unsicherheit vieler Beschaffenden begründet, bei der Berechnung Fehler zu machen und sich dadurch bei der Beschaffungsentscheidung angreifbar zu machen (KOINNO 2023). Hier kann ein überarbeitetes Tool bei ordnungsgemäßer Anwendung und Erläuterung im Verfahren mehr Sicherheit geben.

Als Grundlage für die Entwicklung eines Lebenszykluskosten-Rechners wurden in diesem Vorhaben verschiedene existierende Lebenszykluskosten-Rechner betrachtet und in Interviews Erfahrungen und Anforderungen von Beschaffungsstellen erhoben.

6.2 Betrachtete LZK-Rechner für Fahrzeuge

Folgende Tools zur Berechnung der Lebenszykluskosten (spezifisch für Fahrzeuge) wurden insbesondere in Hinblick auf die Berücksichtigung von externen Umweltkosten betrachtet:

- Lebenszykluskostenberechnung von der Berliner Energieagentur (2016)
- Fahrzeuge - Lebenszykluskosten (LCC) Rechner aus dem EU-Projekt Clean Fleets (2014)
- LCC Tool für Fahrzeuge der Initiative Vorbild Energie und Klima aus der Schweiz (2021)

In Tabelle 5 werden die in den drei Tools berücksichtigten Parameter gegenübergestellt.

Tabelle 5: Vergleich der analysierten LZK-Rechner

Parameter	Einheit	Lebenszyklus- kosten- berechnung	Fahrzeuge - Lebenszykluskosten (LCC) Rechner	LCC Tool für Fahrzeuge
Ersteller		Berliner Energieagentur	Clean Fleets (EU-Projekt)	Vorbild Energie und Klima (Schweiz)
Erstellungsjahr		2016	2014	2021
Anzahl der vergleich- baren Angebote		1	10	5
Betriebsdaten				
Fahrleistung	km/Jahr	x	x	x
Lebensdauer	Jahre	x	x	x
Lebensfahrleistung	km	errechneter Wert		
Verbrauch Verbrenner	l/100 km	x	x	x
Verbrauch E-Pkw	kWh/100 km	x	x	x
Strommix	CO ₂ e/kWh			x
Lebensdauer Batterie			x (in Jahren)	x (in km)
Berücksichtigte Lebensphasen				
Fahrzeugherstellung	kg CO ₂ e			x
Vorkettenemissionen (WTT)	kg CO ₂ e			x
Fahremissionen (TTW)	kg CO ₂ e	x	x	x
Wartung	kg CO ₂ e			
End of Life (EoL)	kg CO ₂ e			x
Umweltwirkungskategorien				
THG	€/t CO ₂ e	30 - 40	30 - 80	121,50 CHF
NO _x	€/kg NO _x	4,4	4,4 - 8,8	
Partikel	€/kg Partikel	87	87 - 174	
Nichtmethan- Kohlenwasserstoffe	€/kg NMHC	1	1 - 2	
Umweltbelastungs- punkte	UBP			x (über mobitool berechnet)
Weitere Kennzahlen				
Anteil Fahrten im Ver- brennermodus (PHEV)	%		x	
Energieeffizienz Dieselmotor	%		x	

Alle drei Tools berücksichtigen die Umweltwirkungen durch Emissionen während der Nutzung der Fahrzeuge. Dazu kann für ein bis zehn Fahrzeuge die Lebensfahrleistung auf Basis der jährlichen Fahrleistung und der Lebensdauer ermittelt und der Verbrauch der Fahrzeuge erfasst werden.

In den Tools werden unterschiedliche Kostensätze für die externen Kosten von THG-Emissionen zugrunde gelegt. Während die Lebenszykluskosten-Berechnung in den Tools der Berliner Energieagentur und des Clean-Fleets-Projekts zusätzlich die Abgasemissionen (NO_x, Partikel, NMHC) auf Basis der Zulassungswerte monetär bewertet, bezieht das Schweizer Tool Umweltbelastungspunkte ein.

Das Tool der Berliner Energieagentur (Berliner Energieagentur GmbH 2016) ist vom Funktionsumfang her überschaubar und bietet keine Option zum direkten Vergleich von Angeboten. Der Rechner aus dem Clean-Fleets-Projekt (ICLEI 2014) ist etwas umfangreicher. Hier können bis zu zehn Angebote miteinander verglichen werden. Zudem werden jährliche Preisänderungen für Strom und Kraftstoffe berücksichtigt. Mit Erstellungsjahr 2014 ist das Tool inklusive Hintergrunddaten schon relativ alt.

Das umfangreichste Tool ist das Schweizer Tool der Initiative Vorbild Energie und Klima (Vorbild Energie und Klima 2021), in dem bis zu fünf Angebote verglichen werden können. Es berücksichtigt neben den Fahremissionen (TTW) auch die Treibhausgas-Emissionen und Umweltbelastungspunkte, die bei der Produktion und Entsorgung der Fahrzeuge entstehen. Dabei wird darauf verwiesen, dass die Größenordnung der THG-Emissionen und Umweltbelastungspunkte mit einem zweiten Tool, dem mobitool (mobitool 2023), ermittelt werden können. Zudem wird auch in diesem Tool eine Preisentwicklung bei den Energiekosten berücksichtigt. Darüber hinaus kann der Ladeanteil an eigenen Ladestationen in die Stromkostenberechnung bei Elektro-Pkw eingebracht werden. Der Fahrzeugpreis geht abzüglich des Restwerts, also als Wertminderung über die Haltedauer, in die LZK-Berechnung ein.

6.3 Anforderungen an das Tool: Ergebnisse Interviews

Wie in Kapitel 3.2.2.4 bereits erwähnt wurden Expert*innen aus der Beschaffungspraxis in Interviews unter anderem zur bisherigen Nutzung und zum Bedarf eines LZK-Rechners befragt. Die Erkenntnisse aus den Interviews hinsichtlich der Anforderungen an einen LZK-Rechner werden im Folgenden erläutert.

6.3.1 Bisherige Nutzung von Lebenszykluskosten-Tools

In den Beschaffungsstellen in Hessen und in Berlin werden jeweils vorgegebene Excel-Tools zur Lebenszykluskosten-Berechnung eingesetzt. Als Kritikpunkte beim in Berlin eingesetzten Rechner der Berliner Energieagentur wurde in den Interviews geäußert, dass es wenig selbsterklärend ist, einige Werte nicht genau spezifiziert sind und die Formeln im Hintergrund unklar wären. Ferner besteht der Nachteil, dass pro Datei nur ein Fahrzeug ausgewertet werden kann und somit standardmäßig kein direkter Angebotsvergleich darstellbar ist.

6.3.2 Wahlmöglichkeiten Beschaffungsart Pkw

Die interviewten Beschaffungsstellen kaufen Fahrzeuge direkt mit einer Haltedauer von ca. fünf bis zehn Jahren oder leasen sie über eine Haltedauer zwischen 12 und 36 Monaten. Zudem wird eine interne Vermietung und auch Car-Sharing genutzt.

Im LZK-Rechner dieses Projekts wurde die Bereitstellung der Hintergrunddaten so ausgestaltet, dass sowohl der Kauf von Pkw (Haltezeit 1 - 16 Jahre) als auch Leasing und Miete (Haltedauer 6 - 60 Monate) abgebildet werden können.

6.3.3 Berücksichtigung Antriebsarten

Üblicherweise wird schon im Vorfeld eruiert, ob die gewünschten Eigenschaften von einem Elektro-Fahrzeug erbracht werden können oder nur ein Verbrenner-Pkw in Frage kommt. Entsprechend wird meist direkt eine konkrete Antriebsart ausgeschrieben. In einigen Interviews wurde jedoch geäußert, dass die Antriebsart in einzelnen Fällen bei der Ausschreibung nicht spezifiziert wird. Daher wurde der Vergleich verschiedener Antriebsarten (BEV, PHEV, Verbrenner) im LZK-Rechner ermöglicht. Bei Verbrennern stehen die Kraftstoffe Diesel, Benzin und Erdgas zur Auswahl. Wasserstoff wurde nicht berücksichtigt, da Brennstoffzellen-Fahrzeuge bei den interviewten Beschaffungsstellen keine nennenswerte Rolle gespielt haben und diese Fahrzeuge mittlerweile ohnehin kaum noch im Pkw-Segment angeboten werden.

6.3.4 Berücksichtigung Förderprogramme

In der Regel können öffentliche Stellen Förderprogramme (z.B. BAFA-Prämie für Elektro-Pkw) nicht in Anspruch nehmen. Ausnahme sind z.B. Pilotprojekte. Eine Berücksichtigung von Förderungen bei den Kosten der Fahrzeuge im LZK-Rechner ist daher nicht vorgesehen.

6.3.5 Infrastruktur alternative Antriebe

Für die Nutzung von BEV und PHEV sind Lademöglichkeiten notwendig. Ladestationen sind in der Regel jedoch nicht Teil der Ausschreibung von Elektro-Pkw, sondern werden separat mithilfe eigenständiger Budgets beschafft. Alternativ wurde in den Interviews berichtet, dass vorhandene bzw. öffentliche Ladestationen genutzt werden sollen. Die Kosten für Ladestationen sind daher nicht Teil des LZK-Rechners, jedoch kann der Anteil vom Laden an eigenen und an öffentlichen Ladestationen eingestellt werden, um unterschiedliche Strompreise berücksichtigen zu können.

Für eine umweltfreundliche Nutzbarkeit (z.B. bei PHEV) ist das Vorhandensein von gut zugänglichen Ladestationen ein wichtiger Faktor. Dementsprechend wird dieser Punkt bei den Empfehlungen zur Antriebsart im [Online-Tool](#) aufgegriffen.

6.3.6 Komplexität des Tools

Aktuell gehen bei der Ausschreibung von Fahrzeugen (insbesondere bei Elektro-Fahrzeugen) durch die befragten Stellen oft wenige Angebote, teilweise keine Angebote ein. Die Interviewten nannten einen hohen Formalismus (im Vergleich zum Privatverkauf oder an Firmen)

als ein potenzielles Hemmnis für die Anbieter. So sollten von den Anbietern nur Daten abgefragt werden, die mit überschaubarem Aufwand erfasst werden können (z.B. Typprüfwerte, Batteriekapazität).

Zudem wurde darauf hingewiesen, dass eine gut nachvollziehbare Methode und transparente Datengrundlagen für die Reputation des Tools sowie für die Anwendung durch die Anbietenden elementare Grundlagen sind.

6.3.7 Berücksichtigung von Umweltparametern

Für die Weiterentwicklung der Lebenszykluskosten-Tools sollten neben den Abgasemissionen auch die Emissionen zur Bereitstellung der Energieträger (Vorketten der Kraftstoffe und des Stroms) berücksichtigt werden. Bisher wurden Elektro-Fahrzeuge als Null-Emissions-Fahrzeuge berücksichtigt. Hier sollte der mittlere Strommix (retrospektiv über die Halte-dauer gebildet) angesetzt werden.

Neben den in der Nutzungsphase verursachten Umweltwirkungen sollen im neu zu entwickelnden LZK-Rechner auch die Herstellungsemissionen abgebildet werden. Bei BEV besteht hier insbesondere eine zusätzliche Umweltbelastung durch die Batterieherstellung. Da zur Bilanzierung eines gesamten Fahrzeugs keine einheitlichen Daten der Hersteller zur Verfügung stehen, berücksichtigt der LZK-Rechner nur die zusätzlichen Emissionen, die gegenüber Verbrenner-Pkw bei der Herstellung der Batterie entstehen.

Die Emissionen bei der Herstellung der Batterien von E-Pkw spielen – insbesondere bei großen Batterien mit hoher Kapazität – eine relevante Rolle (siehe z.B. Abbildung 3). Mit der EU-Batterieverordnung und der geplanten obligatorischen Angabe des CO₂-Fußabdrucks ab 2025 (siehe Kapitel 5.4.1) werden zukünftig THG-Daten für die Batterien vorliegen. Bis diese detaillierten Daten vorliegen, wird vorgeschlagen einen Wert von 84 kg CO₂eq/kWh Batteriekapazität als Default-Wert zur Abschätzung der THG-Emissionen der verbauten Traktions-batterie zu nutzen. Dieser Wert umfasst die THG-Emissionen für die Herstellung einer heute geläufigen NMC622-Batterie (Biemann et al. 2024).

Emissionen aus der Entsorgung werden nicht berücksichtigt, da eine differenzierte Abschätzung hierzu schwer möglich ist. Was die Batterien betrifft, gibt die neue EU-Batterieverordnung für bestimmte Stoffe neben Mindestzyklanteilen in neuen Batterien auch Zielvorgaben für die Recyclingeffizienz vor (EU-Batterieverordnung 2023), sodass davon ausgegangen werden kann, dass mit dem Recycling in Zukunft nicht nur Aufwände sondern auch Guthchriften erzielt werden können.

Ein weiterer die Umweltparameter betreffender Überarbeitungsbedarf des LZK-Rechners ist die Aktualisierung der bisher verwendeten externen Kosten für die Emissionen aus der Nutzungsphase.

6.3.8 Weitere Eigenschaften des entwickelten LZK-Rechners

Der Rechner ist als Excel-Tool aufgebaut, sodass die Berechnungsschritte einfach nachvollzogen werden können und er auch mit anderen Tools verknüpft werden kann. Die Anforderung der Kompatibilität mit anderen existierenden Tools der Beschaffungsstellen hat sich

aus den Interviews ergeben. Einige Beschaffungsstellen möchten primär die Umweltkostenberechnung nutzen, da sie andere Kostenbestandteile schon detailliert in eigenen Tools abgebildet haben.

Einige Interviewpartner wünschten sich zudem einfache Anpassungsmöglichkeiten der hinterlegten Werte im Tool. So wurde der Vorschlag gemacht, für alle benötigten Werte im Tool Default-Werte zu hinterlegen, diese aber einfach von den Beschaffungsstellen überschrieben werden können und somit auch spezifische oder aktualisierte Werte genutzt werden können. Als Beispiel wurden die Energiekosten genannt, die sich in den nächsten Jahren relevant ändern können. Standardmäßig werden die Energiekosten im LZK-Rechner über die Haltedauer konstant gelassen, da große Unsicherheiten bezüglich der weiteren Preisentwicklung bestehen.

6.3.9 Zusammenfassung der Anforderungen

Die Anforderungen an den LZK-Rechner, die sich aus den Interviews mit Beschaffungsstellen ergeben haben, werden in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Anforderungen aus den Interviews an den LZK-Rechner

Themenfeld	Ergebnisse Interviews	Umsetzung in Rechner
Art der Beschaffung und Haltedauer	Sowohl Kauf als auch Leasing treten mit sehr unterschiedlichen Haltedauern der Fahrzeuge auf.	<ul style="list-style-type: none"> - Kauf (Haltezeit 1 - 16 Jahre) - Leasing (Haltedauer 6 - 60 Monate)
Wahlmöglichkeit Antriebsart	Üblicherweise wird die Antriebsart (BEV, Verbrenner) bei der Ausschreibung konkretisiert. Es bestehen aber auch Fälle, in denen die Antriebsart nicht festgelegt wird.	<ul style="list-style-type: none"> - Unterschiedliche Antriebsarten können miteinander verglichen werden
Berücksichtigung Förderprogramme	Förderprogramme können in der Regel nicht in Anspruch genommen werden (z.B. BAFA-Prämie). Ausnahme: Pilotprojekte	<ul style="list-style-type: none"> - Fördermöglichkeiten werden nicht berücksichtigt
Berücksichtigung Infrastruktur	Ladestationen werden in der Regel über andere Beschaffungsstellen zur Verfügung gestellt. Öffentliches Laden als weitere Möglichkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Anschaffungskosten nicht Teil des LZK-Rechners - Anteil Laden öffentlich/eigene Ladestation berücksichtigt
Komplexität Tool/ Dateneingabe	Oft gehen wenige Angebote ein. Die Komplexität der Eingaben sowie die Transparenz der Bewertung wird als ein Hemmnis angesehen.	<ul style="list-style-type: none"> - Einfach erhältliche Daten - Transparente Methode
Umweltparameter	Berücksichtigung insbesondere des zusätzlichen Herstellungsaufwandes für Batterien und Aktualisierung der Kostensätze gewünscht	<ul style="list-style-type: none"> - Aktualisierung Umweltparameter und externe Kosten - Berücksichtigung Batterieherstellung

6.4 Umsetzung in einen Lebenszykluskosten-Rechner

Der im Projekt entwickelte Lebenszykluskosten-Rechner soll möglichst breit genutzt werden können. Bei der Entwicklung war eine komfortable Eingabe auf Basis von einfach zu beschaffenden Fahrzeugdaten sowie transparenten und aktuellen Kostendaten (Energieträger und externe Umweltkosten) eine wichtige Voraussetzung.

Um die Transparenz in den Berechnungen und Hintergrunddaten sowie die Zugänglichkeit für alle am Beschaffungsprozess Beteiligten zu gewährleisten, wurde der Lebenszykluskosten-Rechner als Excel-Tool umgesetzt. Er kann auf der Startseite des Online-Tools (<https://www.nachhaltige-oeffentliche-pkw-beschaffung.de/>) unter „Downloads“ heruntergeladen werden und steht damit allen Interessierten zur Verfügung.

Abbildung 22: Screenshot Lebenszykluskosten-Rechner (Excel-Tool)

Die Entwicklung des LZK-Rechners orientierte sich u.a. an dem Tool der Initiative Vorbild Energie und Klima aus der Schweiz, da dieses bereits einige der festgestellten Bedarfe der Beschaffungsstellen berücksichtigt (vergleiche Kapitel 6.2 und 6.3).

Eine genaue Beschreibung zur Nutzung ist in der Dokumentation des Pkw-Lebenszykluskosten-Rechners zu finden (Bruch et al. 2023). Der LZK-Rechner inklusive Beispielrechnung und Dokumentation ist zudem diesem Bericht als Anhang A2 bis A4 beigelegt.

6.5 Umwelt- und Energiekosten

In diesem Kapitel wird beschrieben, welche Umwelt- und Energiekosten für die Berechnungen im Lebenszykluskosten-Tool verwendet werden.

6.5.1 Klimafolgekosten

In verschiedenen Bundesländern bereits im Einsatz befindliche Lebenszykluskosten-Rechner rechnen mit Klimafolgekosten von 30 €/t CO₂eq. Dieser Wert orientiert sich an der EU-Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge von 2009 (EU-

Parlament 2009). Aus der Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten des Umweltbundesamtes können für zwei verschiedene Gewichtungsansätze 205 und 690 €/t CO₂eq als Werte für das Jahr 2025 abgeleitet werden (Matthey und Bünger 2020). Beide Werte liegen deutlich über den bisher verwendeten 30 €/t CO₂eq. Für 2020 liegt der Wert aus der UBA-Methodenkonvention bei einer Höhergewichtung der Wohlfahrt heutiger gegenüber zukünftigen Generationen bei 195 €/t CO₂eq. Dieser Wert wurde auch im Rahmen des Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz (EWG Bln) und speziell in der Berliner Verordnung über die Berechnung von Klimaschadenskosten (KlimakostenV) übernommen und gilt damit aktuell in Berlin. Bei einer Gleichgewichtung der Wohlfahrt heutiger und zukünftiger Generationen liegt der Wert für die Klimafolgekosten ungleich höher (680 €/t CO₂eq).¹ Die Werte für 2030 liegen um je 20 € höher. Aufgrund einer mittleren Pkw-Halterdauer von zwei Jahren werden die Werte auf 2025 interpoliert (siehe Tabelle 7). An diesen aus (Matthey und Bünger 2020) abgeleiteten Klimafolgekosten orientieren sich die zwei auszuwählenden THG-Kostensätze im LZK-Rechner.

Tabelle 7: Literaturrecherche zu Klimafolgekosten

	Bezugsjahr	THG-Kosten [€/t CO ₂ eq]	Quelle
EU-Richtlinie 2009/33/EG		30-40	(EU-Parlament 2009)
UBA (2020) low	2025	205	(Matthey und Bünger 2020)
UBA (2020) high	2025	690	(Matthey und Bünger 2020)
CE Delft (2019) central	Short-and-medium-run (bis 2030)	100	(CE Delft 2019)
CE Delft (2019) central	Long run (2040 - 2060)	269	(CE Delft 2019)
Berlin: EWG Bln & KlimakostenV		195	(EWG Bln 2021) (KlimakostenV 2022)
Vorschlag		200	
Sensitivität		500	

Aktuell wird die Methodenkonvention des Umweltbundesamtes aktualisiert (auf Version 4.0). Damit ist davon auszugehen, dass sich spätestens im Jahr 2024 die Kostenansätze ändern werden (IÖW 2023)². Eine Anpassbarkeit im Lebenszykluskosten-Rechner ist gegeben.

In der Beschaffungspraxis in Baden-Württemberg wird ein höherer CO₂-Schattenpreis bereits angenommen – der Koalitionsvertrag von 2021 sieht bei der Entscheidung über Bau-

¹ „Bei Verwendung einer reinen Zeitpräferenzrate (RZPR) von 0% werden heutige und zukünftige Schäden gleichgewichtet. Bei Verwendung einer reinen Zeitpräferenzrate von 1% werden Schäden, die der nächsten Generation (in 30 Jahren) entstehen, nur zu 74%, die der übernächsten Generation (in 60 Jahren) entstehenden Schäden nur zu 55% berücksichtigt. Die Gewichtung mit RZPR=1% lässt sich als Proxy für praktische Politikrelevanz verwenden.“ (Matthey und Bünger 2020)

² Das UBA empfiehlt auf seiner Website mit Verweis auf die Methodenkonvention und auf eigene Berechnungen Klimakosten für 2022 von 237 €/t CO₂ (1 % RZPR) und 809 €/t CO₂ (0 % RZPR) (UBA 2023), also bereits deutlich höhere Werte als in der Methodenkonvention von 2020 (Matthey und Bünger 2020).

maßnahmen und bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung von Beschaffungen die Berücksichtigung eines CO₂-Preises von 180 €/t CO₂ vor (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Baden-Württemberg und CDU Baden-Württemberg 2021). Eine Verordnung aus Baden-Württemberg bezüglich Bauvorhaben (CO₂-SP-VO 2023) gibt vor, einen Schattenpreis für CO₂ von 201 €/t anzusetzen, solange auf der Website des Umweltbundesamtes kein anderer Wert empfohlen wird. Die Verordnung berücksichtigt damit eine dynamische Höhe des CO₂-Schattenpreises, die sich an aktuellen Empfehlungen des UBA orientiert.

6.5.2 Luftschadstoff-Emissionen – Externe Kosten

In den bisher verwendeten Lebenszykluskosten-Rechnern wird mit externen Kosten für Luftschadstoffe von 4,40 €/kg NO_x und 87 €/kg PM_{2.5} gerechnet. Diese Werte stammen analog zu den Klimafolgekosten aus der EU-Richtlinie von 2009 (EU-Parlament 2009). Die Werte aktuellerer Literaturquellen liegen hingegen deutlich höher (siehe Tabelle 8). In den Quellen (Matthey und Bünger 2020) und (Hoen et al. 2022) werden die Umweltkosten für Emissionen im Straßenverkehr in Deutschland in Abhängigkeit der Bevölkerungsdichte im Emissionsgebiet angegeben (urban, suburban, ländlich). Die in Tabelle 8 aufgeführten Werte sind Mittelwerte aus den drei verschiedenen Emissionsgebieten. Als Default-Werte für den Lebenszykluskosten-Rechner werden gerundete Mittelwerte aus den drei aktuellen Quellen verwendet (siehe Vorschlag in Tabelle 8).

Die Umweltkosten für Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC) werden in dem neu entwickelten Lebenszykluskosten-Rechner nicht mehr berücksichtigt. Auch bei einem Wert von 2 €/kg ergeben sich für aktuelle Diesel- und Benzin-Fahrzeuge lediglich Umweltkosten von 2 €/Jahr, sodass dieser Wert in der Gesamtsumme der Lebenszykluskosten vernachlässigbar ist.

Tabelle 8: Literaturrecherche zu externen Kosten von Luftschadstoff-Emissionen

	NO _x [€/kg]	PM _{2.5} [€/kg]	NMVOC [€/kg]	Quelle
EU-Richtlinie 2009/33/EG	4,4	87	1	(EU-Parlament 2009)
UBA (2020)	19,5 *	124 *	2,2	(Matthey und Bünger 2020) *Mittelwert der Emissionsgebiete
Europäische Kommission (2022)	11,8	121,7	1,74	(JRC 2022)
CE Delft (2022)	30 *	237 *	2	(Hoen et al. 2022) *Mittelwert der Emissionsgebiete
Vorschlag	20	150	2	

6.5.3 Energiekosten

Folgende Default-Werte werden im LZK-Rechner verwendet (siehe Tabelle 9). Aufgrund der unter dem Einfluss der Krisenzeiten (Ukrainekrieg) aktuell sehr schwankenden Energiepreise wurde keine Energiepreisentwicklung im LZK-Rechner implementiert. Die Default-Werte (Brutto-Preise) können jedoch überschrieben werden und somit den jeweils aktuellen Entwicklungen angepasst werden.

Tabelle 9: Kosten der Energieträger

Energieträger	Kosten	Einheit	Quelle
Strom eigene Ladestation	46,3	ct/kWh	(BDEW 2023)
Strom externe Ladestation	55,2	ct/kWh	(nextmove 2023)
Diesel	1,659	EUR/l	(ADAC 2023f)
Benzin	1,784	EUR/l	(ADAC 2023f)
Erdgas (CNG)	1,20	EUR/kg	(ADAC 2023e)

Für den Strompreis beim Laden an öffentlichen, externen Ladestationen wurde der Mittelwert über alle Anbieter auf (nextmove 2023) gebildet. Dabei wurde die Annahme getroffen, dass zu gleichen Anteilen AC- und DC-Strom geladen wird. Für die Diesel- und Benzin-Preise (Super E10) wurde der Mittelwert aus den Werten des ADAC (ADAC 2023f) für Februar bis Juli 2023 gebildet.

7 Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse im Projekt zur umweltverträglichen Pkw-Beschaffung umfassen folgende Produkte:

- **Bedarfsprüfungstool** zur Sensibilisierung und Informierung zu Alternativen zum Pkw-Kauf sowie zur umweltfreundlicheren Dimensionierung und zu alternativen Antrieben bei notwendiger Pkw-Beschaffung: Dieses Online-Tool setzt bei der Bedarfsprüfung und der Ausschreibung (Wahl der Antriebsart, der Dimensionierung und des Fahrzeugsegments) an. Es ermöglicht eine standardisierte Bedarfsprüfung und deren digitale Dokumentation. Besonders kleinere Beschaffungsstellen und Bedarfsträger mit wenig Vorerfahrung bei der Beschaffung von Pkw sollen hierdurch (u.a. bei der Einhaltung der Quote für emissionsarme Fahrzeuge nach der Clean Vehicles Directive) unterstützt werden.
- **Umweltbezogene Mindestanforderungen und Zuschlagskriterien:** Diese möglichen Umweltanforderungen wurden mithilfe einer aktuellen Marktanalyse und einer Diskussion mit Expert*innen aus dem Bereich Verkehr und Umwelt erarbeitet. Sie können bei Pkw-Ausschreibungen in Leistungsbeschreibungen bzw. Wertungssysteme integriert werden.
- **Lebenszykluskosten-Rechner:** Die Lebenszykluskosten-Berechnung ermöglicht es zunächst, neben reinen Anschaffungskosten auch Betriebskosten mit zu berücksichtigen. Der LZK-Rechner bietet darüber hinaus die Möglichkeit, externe Umweltkosten bei der Wertung einzubeziehen. Im Vergleich zu existierenden LZK-Tools berücksichtigt der im Projekt entwickelte Rechner neben den Abgasemissionen auch Emissionen aus der Energiebereitstellung und aus der Herstellung der Traktionsbatterien von Elektro-Pkw.

Im Anschluss an das Projekt sollen die entwickelten Instrumente möglichst verbindlich in den beteiligten Bundesländern in entsprechenden Vorgaben umgesetzt werden. Dies hat im Rahmen der einschlägigen übergeordneten Regelwerke zu erfolgen. Es wird darauf hingewiesen, dass jede Vergabestelle den Vergabegrundsatz der Transparenz selbstverantwortlich zu gewährleisten hat. Kommt z.B. der LZK-Rechner bei öffentlichen Ausschreibungen zum Einsatz, müssen die für den LZK-Rechner festgelegten, verwendeten Hintergrundwerte (hinterlegte Default-Werte oder eigene, überschriebene Werte) bereits in den Vergabeunterlagen veröffentlicht werden.

Zur **Aktuellhaltung** der entwickelten Instrumente bedarf es einer regelmäßigen Pflege. Einzelne **Umweltanforderungen** sollten wie in Kapitel 5 beschrieben angepasst werden, wenn z.B. neue Abgasnormen oder Anforderungen aus der EU-Batterieverordnung gültig werden. Zudem sollte mittelfristig mithilfe einer Marktanalyse überprüft werden, ob die empfohlenen Umweltanforderungen nach wie vor ambitioniert oder schon überholt sind.

Die im **LZK-Rechner** hinterlegten Default-Werte (z.B. zu Energiekosten und Strommischen) sollten ebenfalls regelmäßig auf ihre Aktualität überprüft werden. Zudem sollte hier der in der EU-Batterieverordnung geforderte CO₂-Fußabdruck der Batterien implementiert werden, sobald dieser standardmäßig zur Verfügung steht. Im **Online-Bedarfsprüfungstool** besteht darüber hinaus insbesondere bei den diversen Infoboxen der Bedarf zur regelmäßigen Aktualisierung.

Des Weiteren ist eine **Übertragung auf andere Bundesländer** über die am Projekt beteiligten Länder hinaus anzustreben und die verstärkte Nutzung auf kommunaler Eben zu bewerben. Die entwickelten Instrumente wurden mit dem Ziel einer breiten Anwendbarkeit entwickelt, sodass die Projektergebnisse prinzipiell übertragbar sind und unentgeltlich öffentlich zur Verfügung stehen.

Eine Weiterentwicklung der Instrumente kann beispielsweise die **Übertragung auf andere Fahrzeugklassen** wie z.B. leichte Nutzfahrzeuge (N1) umfassen. Der bisherige Projektfokus lag ausschließlich auf Fahrzeugen, die als Pkw zugelassen sind.

Literaturverzeichnis

- ADAC (2020): ADAC Ganzjahresreifentests. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/reifen/reifentest/ganzjahresreifen/>. (19.04.2023).
- ADAC (2022a): ADAC Autokatalog. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autokatalog/>. (01.10.2022).
- ADAC (2022b): ADAC Ecotest. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autokatalog/ecotest/>. (01.10.2022).
- ADAC (2023a): Euro 6d und Euro 6e: Alle Infos zu den Abgasnormen. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/auto-kaufen-verkaufen/neuwagenkauf/euro-6d-6e/#euro-6d-vs-6e-unterschied-cf-faktor->. (24.01.2023)
- ADAC (2023b): Reifengröße: Besser schmal oder breit? <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/reifen/sicherheit/reifengroesse/>. (06.04.2023).
- ADAC (2023c): Plug-in-Hybrid: Modelle, Reichweiten, Kosten, Verbrauch. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autokatalog/marken-modelle/auto/plug-in-hybrid/>. (14.08.2023).
- ADAC (2023d): E-Auto als Firmenwagen: Geldwerter Vorteil und Ladekosten. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/kaufen/elektroauto-firmenwagen-steuern/>. (10.08.2023).
- ADAC (2023e): Erdgas: CNG-Antrieb ohne Zukunft. <https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/alternative-antriebe/erdgas/>. (15.08.2023).
- ADAC (2023f): Spritpreis-Entwicklung: Benzin- und Dieselpreise seit 1950. <https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/deutschland/kraftstoff-preisentwicklung/#seit-2021>. (15.08.2023).
- Agora Verkehrswende; Öko-Institut (2022): Car Policy für eine klimafreundliche Dienstwagenflotte - Wie Unternehmen ihre Richtlinien für die Beschaffung und Nutzung von Fahrzeugen auf Klimaschutz ausrichten können.
- Baron, Y.; Gröger, J. (2019): Umweltfreundliche Beschaffung - Schulungsskript 2: Einführung in die Berechnung von Lebenszykluskosten und deren Nutzung im Beschaffungsprozess. Umweltbundesamt (UBA).
- BbgVergG (2021): Brandenburgisches Gesetz über Mindestanforderungen für die Vergabe von öffentlichen Aufträgen (Brandenburgisches Vergabegesetz - BbgVergG) vom 29. September 2016 - zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 13. April 2021.
- BDEW (2023): BDEW-Strompreisanalyse Juli 2023. <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/>. (15.08.2023).
- Behörde für Umwelt und Energie - Hamburg (2019): Leitfaden für umweltverträgliche Beschaffung der Freien und Hansestadt Hamburg (Umweltleitfaden 2019).
- BerlAVG (2020): Gesetz zur Änderung des Berliner Ausschreibungs- und Vergabegesetzes und weiterer Rechtsvorschriften - Vom 22. April 2020. Gesetz- und Verordnungsblatt für Berlin, 76. Jahrgang, Nr. 18.
- Berliner Energieagentur GmbH (2016): Berechnungshilfe Lebenszykluskosten Fahrzeuge.
- Bertling, J.; Bertling, R.; Hamann, L. (2018): Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik - Ursachen, Mengen, Umweltschicksale, Wirkungen, Lösungsansätze, Empfehlungen. Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen.

- Biemann, K.; Helms, H.; Münter, D.; Liebich, A.; Pelzeter, J.; Kämper, C. (2024): Analyse der Umweltbilanz von Kraftfahrzeugen mit alternativen Antrieben oder Kraftstoffen auf dem Weg zu einem treibhausgasneutralen Verkehr. Umweltbundesamt (UBA), ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg.
- BMW (2022): Bekanntmachung der Richtlinie zur Förderung des Absatzes von elektrisch betriebenen Fahrzeugen (Umweltbonus) - Vom 17. November 2022. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, BAnz AT 09.12.2022 B1.
- Bruch, B.; Lambrecht, U.; Pelzeter, J. (2023): Dokumentation des Pkw-Lebenszykluskosten-Rechners - Version 1.1. ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg.
- BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Baden-Württemberg; CDU Baden-Württemberg (2021): Jetzt für morgen - Der Erneuerungsvertrag für Baden-Württemberg.
- CE Delft (2019): Handbook on the external costs of transport - Version 2019 – 1.1. Europäische Kommission, Brüssel.
- CO2-SP-VO (2023): Verordnung des Finanzministeriums, des Umweltministeriums, des Verkehrsministeriums und des Ministeriums Ländlicher Raum zur Umsetzung des CO2-Schattenpreises (CO2-Schattenpreis-Verordnung - CO2-SP-VO) Vom 15. Februar 2023 - Landesrecht Baden-Württemberg.
- DA Direkt (2023): Autos mit Hybridantrieb: verschiedene Arten im Vergleich. <https://www.da-direkt.de/elektroauto-versicherung/ratgeber/autos-mit-hybrid-antrieb-im-ueberblick>. (10.08.2023).
- DeIVO 2021/1952/EU (2021): DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2021/1952 DER KOMMISSION vom 10. November 2021 zur Änderung der Richtlinie 2014/24/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Schwellenwerte für die Vergabe öffentlicher Liefer-, Dienstleistungs- und Bauaufträge sowie für Wettbewerbe - L 398/23. Amtsblatt der Europäischen Union.
- EnBW (2022): E-Auto mit Wärmepumpe: Alles Wissenswerte. <https://www.enbw.com/blog/elektromobilitaet/laden/e-auto-mit-waermepumpe-alles-wissenswert/>. (19.04.2023).
- EU-Batterieverordnung (2023): Verordnung (EU) 2023/1542 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Juli 2023 über Batterien und Altbatterien, zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG und der Verordnung (EU) 2019/1020 und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/66/EG.
- EU-Parlament (2009): Richtlinie 2009/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge.
- EU-RL 2019/1161 (2019): RICHTLINIE (EU) 2019/1161 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 20. Juni 2019 zur Änderung der Richtlinie 2009/33/EG über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge.
- Europäische Kommission (2022a): ANNEXES to the Proposal for a Regulation of the European Parliament and the Council on type-approval of motor vehicles and engines and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles, with respect to their emissions and battery durability (Euro 7) and repealing Regulations (EC) No 715/2007 and (EC) No 595/2009. COM(2022) 586 final, Brüssel.
- Europäische Kommission (2022b): EPREL - Reifen. Europäische Produktdatenbank für die Energieverbrauchskennzeichnung. <https://eprel.ec.europa.eu/screen/product/tyres>. (30.01.2023).
- EWG Bln (2021): Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz - EWG Bln vom 22. März 2016 - zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 27.08.2021.
- FEMNET (2019): Möglichkeiten einer ökologisch und sozial nachhaltigen öffentlichen Beschaffung. Leitfaden erstellt im Auftrag von FEMNET e.V.
- GWB (2023): Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB).

- Hänsch-Petersen, L. (2021): So lange gilt die Hersteller-Garantie für E-Auto-Akkus. <https://www.autobild.de/artikel/elektroauto-akku-hersteller-garantie-lebensdauer-porsche-tesla-vw-20343233.html>. (10.08.2023).
- Hermann, A.; Gröger, J. (2019): Umweltfreundliche Beschaffung - Schulungsskript 1 - Grundlagen der umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung. Umweltbundesamt.
- Hessisches Energiegesetz (2022): Gesetz zur Änderung des Hessischen Energiegesetzes und der Hessischen Bauordnung - Vom 22. November 2022. Nr. 36 - Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen.
- Hessischer Landtag (2020): Vorbild Hessische Landesverwaltung – Auf dem Weg zum CO₂-neutralen Fuhrpark. Kabinettsbeschluss vom 14. Dezember 2020.
- HMdF (2022): Erlass zur Beschaffung von sauberen Dienstfahrzeugen - vom 24. März 2022 - Beschaffung von Dienstfahrzeugen durch öffentliche Auftraggeber im Geschäftsbereich des Hessischen Ministeriums der Finanzen.
- Hoen, A.; Leestemaker, L.; Scholten, P. (2022): Fuel and drivetrain options for road transport - Impact on air pollution and external costs. CE Delft.
- HVTG (2021): Hessisches Vergabe- und Tariftreuegesetz (HVTG) - Vom 12. Juli 2021.
- ICLEI (2014): Clean Fleets Life Cycle Cost (LCC) Tool.
- IOW (2023): Methodenkonvention 4.0: Grundlagen für die Aktualisierung und Erweiterung der Methodenkonvention zur Ermittlung von Umweltkosten – Teil 1. https://www.ioew.de/projekt/methodenkonvention_40_grundlagen_fuer_die_aktualisierung_und_erweiterung_der_methodenkonvention_zur_ermittlung_von_umweltkosten_teil_1. (28.06.2023).
- Jöhrens, J.; Räder, D.; Kräck, J.; Mathieu, L.; Blanck, R.; Kasten, P. (2020): Plug-in hybrid electric cars: Market development, technical analysis and CO₂ emission scenarios for Germany. ifeu, T&E, Öko-Institut.
- JRC (2022): Rodriguez Quintero, R.; Vidal Abarca Garrido, C.: Revision of the EU Green Public Procurement Criteria for Road Transport - Technical report by the Joint Research Centre (JRC). EUR 30917 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Kämper, C.; Helms, H.; Biemann, K. (2020): Wie klimafreundlich sind Elektroautos? - Update Bilanz 2020. ifeu.
- KBA (2023): Jährliche Sonderauswertung des Kraftfahrzeugbestands und der Neuzulassungen des Kraftfahrtbundesamtes für TREMOD. Kraftfahrtbundesamt (KBA).
- KlimakostenV (2022): Verordnung über die Berechnung von Klimaschadenskosten (KlimakostenV) vom 7. Juni 2022. Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin.
- Koalitionsvertrag (2021): Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP.
- KOINNO (2023): LZK-Rechner. Kompetenzzentrum innovative Beschaffung.
- Krajinska, A. (2021): Euro 7: Europe's chance to have clean air - Recommendations for the upcoming Euro car and van emission standard. Transport & Environment.
- LHO (2019): Landeshaushaltsordnung (LHO) - In der Fassung der Bekanntmachung vom 21. April 1999 - zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Juni 2019. Brandenburg.
- LVvA (2014): Auswertung der Kundenbefragung 2014 - Sammelbestellverfahren. Landesverwaltungsamt Berlin.
- Matthey, A.; Bünger, B. (2020): Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze Stand 12/2020. Umweltbundesamt (UBA).
- mobitool, R. mobil G. (2023): mobitool-Faktoren v3.0 - Die Excel-Datenbank mit aufbereiteten ecoinvent-Umweltdaten und Emissionsfaktoren (Update 2023).
- Mosshammer, L. (2022): Kreislaufwirtschaft in der Mobilität umsetzen. VCÖ.

- NASA GmbH; LENA GmbH (2018): ELEKTROMOBILITÄT - Beschaffungsleitfaden für die Verwaltung - Antworten auf die 10 wichtigsten Fragen + Checkliste. Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH, Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH.
- nextmove (2023): nextmove - Tarifvergleich für Fahrstromanbieter (13.01.2023). <https://nextmove.de/analyse-zum-deutschen-elektroauto-markt/>. (17.05.2023).
- Noll-Velten, C. (2021): Was bedeutet Euro 6d-ISC-FCM? bfp FUHRPARK & MANAGEMENT. <https://www.fuhrpark.de/was-bedeutet-euro-6d-isc-fcm>. (24.01.2023).
- OELCHECK (2023): Motorenöle für Fahrzeuge – Aktuelle Trends und Ölanalytik. <https://de.oelcheck.com/wiki/motorenoele-fahrzeuge-aktuelle-trends-oelanalytik/>. (10.08.2023).
- Plötz, P.; Link, S.; Ringelschwendner, H.; Keller, M.; Moll, C.; Bieker, G.; Dornoff, J.; Mock, P. (2022): Real-world usage of plug-in hybrid vehicles in Europe: A 2022 update on fuel consumption, electric driving, and CO2 emissions. Fraunhofer ISI, ICCT.
- RL 2014/24/EU (2014): Richtlinie 2014/24/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 über die öffentliche Auftragsvergabe und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/18/EG - L 94/65. Amtsblatt der Europäischen Union.
- SaubFahrzeugBeschG (2021): Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge (Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz - SaubFahrzeugBeschG). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 31 vom 14.6.2021, Bonn.
- Schaupp, M.; Eßig, M. (2018): Erfassung des aktuellen Standes der innovativen öffentlichen Beschaffung in Deutschland 2018 – Darstellung der wichtigsten Ergebnisse. Kompetenzzentrum innovative Beschaffung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (KOINNO); Forschungszentrum für Recht und Management öffentlicher Beschaffung (Universität der Bundeswehr München).
- Schneider, T. (2023): Rechtsgutachten umweltfreundliche öffentliche Beschaffung - Aktualisierung 2022. Umweltbundesamt.
- Schweizer Bundesrat (2022): Kunststoffe in der Umwelt - Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Postulate. Bundesrat - Schweizerische Eidgenossenschaft, Bern.
- Seibt, T. (2022): Marktübersicht Plug-in Hybrid-Autos in Deutschland: Alle aktuellen PHEV im Überblick. <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/marktuebersicht-plug-in-hybrid-phev-auto-2022-info-test-daten-preis/>. (10.08.2023).
- SenMVKU (2021a): VwVBU - Anhang 4: Berechnungshilfe zur Berechnung der Lebenszykluskosten bei Straßenfahrzeugen. Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin.
- SenMVKU (2021b): Beschaffung von Pkw. <https://www.berlin.de/nachhaltige-beschaffung/umweltschutzanforderungen/spezifische-beschaffungshinweise/pkw/>. (27.07.2023).
- SenMVKU (2021c): VwVBU - Anhang 1: Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung (Leistungsblätter). Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin.
- SenMVKU (2021d): Neufassung der Verwaltungsvorschrift für die Anwendung von Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung von Liefer-, Bau- und Dienstleistungen (Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU). Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin.
- SenMVKU (2022): Aktualisierter Handlungsleitfaden zur Neufassung der Verwaltungsvorschrift für die Anwendung von Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung von Liefer-, Bau- und Dienstleistungen. Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin.
- T&E (2023): Neue Tests zeigen: BMW Plug-in-Hybrid weit umweltschädlicher als angegeben. Transport & Environment. <https://www.transportenvironment.org/discover/neue-tests-zeigen-bmw-plug-in-hybrid-weit-umweltschadlicher-als-angegeben/>. (16.02.2023).

- UBA (2021): Umweltfreundlich mobil! Ein ökologischer Verkehrsartenvergleich für den Personen- und Güterverkehr in Deutschland. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
- UBA (2023): Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen - Klimakosten von Treibhausgas-Emissionen. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#klimakosten-von-treibhausgas-emissionen>. (21.08.2023).
- UVgO (2017): Verfahrensordnung für die Vergabe öffentlicher Liefer- und Dienstleistungsaufträge unterhalb der EU-Schwellenwerte (Unterschwelvenvergabeordnung – UVgO) – Ausgabe 2017. Bundesanzeiger BAnz AT 07.02.2017 B1.
- Vattenfall InCharge (2021): 5 Unterschiede zwischen Elektro- und Plug-in-Hybrid-Autos. Wissens-Hub. <https://incharge.vattenfall.de/wissens-hub/articles/5-unterschiede-zwischen-elektro-und-plug-in-hybrid-autos>. (14.08.2023).
- VCD (2020): Spritverbrauch im Labor und in der Realität. Verkehrsclub Deutschland e.V. <https://www.vcd.org/artikel/spritverbrauch-im-labor-und-in-der-realitaet>. (10.08.2023).
- VCS (2022): Benzin- und Dieselaautos. eco-auto Datenbank. https://eco-auto.info/products/passenger_cars_combustion. (30.01.2023).
- Vergabeerlass (2021): Gemeinsamer Runderlass zum öffentlichen Auftragswesen (Vergabeerlass). Staatsanzeiger für das Land Hessen, Nr. 34, S. 1091 - 23. August 2021.
- VgV (2021): Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (Vergabeverordnung - VgV).
- Vorbild Energie und Klima (2021): LCC Tool für Fahrzeuge.

Anhang

Folgende Dateien werden diesem Bericht als Anhang beigefügt:

	Titel	Name der Datei
A1	Umweltverträgliche Mobilität für die öffentliche Hand - Texte aus den Infoboxen auf der Website	A1_Infoboxen_Online-Tool_Pkw-Beschaffung.pdf
A2	Lebenszykluskosten-Rechner für Pkw – Version 1.1	A2_LZK-Rechner_Pkw_V1.1.xlsx
A3	Lebenszykluskosten-Rechner für Pkw – Version 1.1 – beispielhaft mit Daten befüllt	A3_LZK-Rechner_Pkw_V1.1_Beispiel.xlsx
A4	Dokumentation des Pkw-Lebenszykluskosten-Rechners – Version 1.1	A4_LZK-Rechner_Pkw_V1.1_Dokumentation.pdf

