

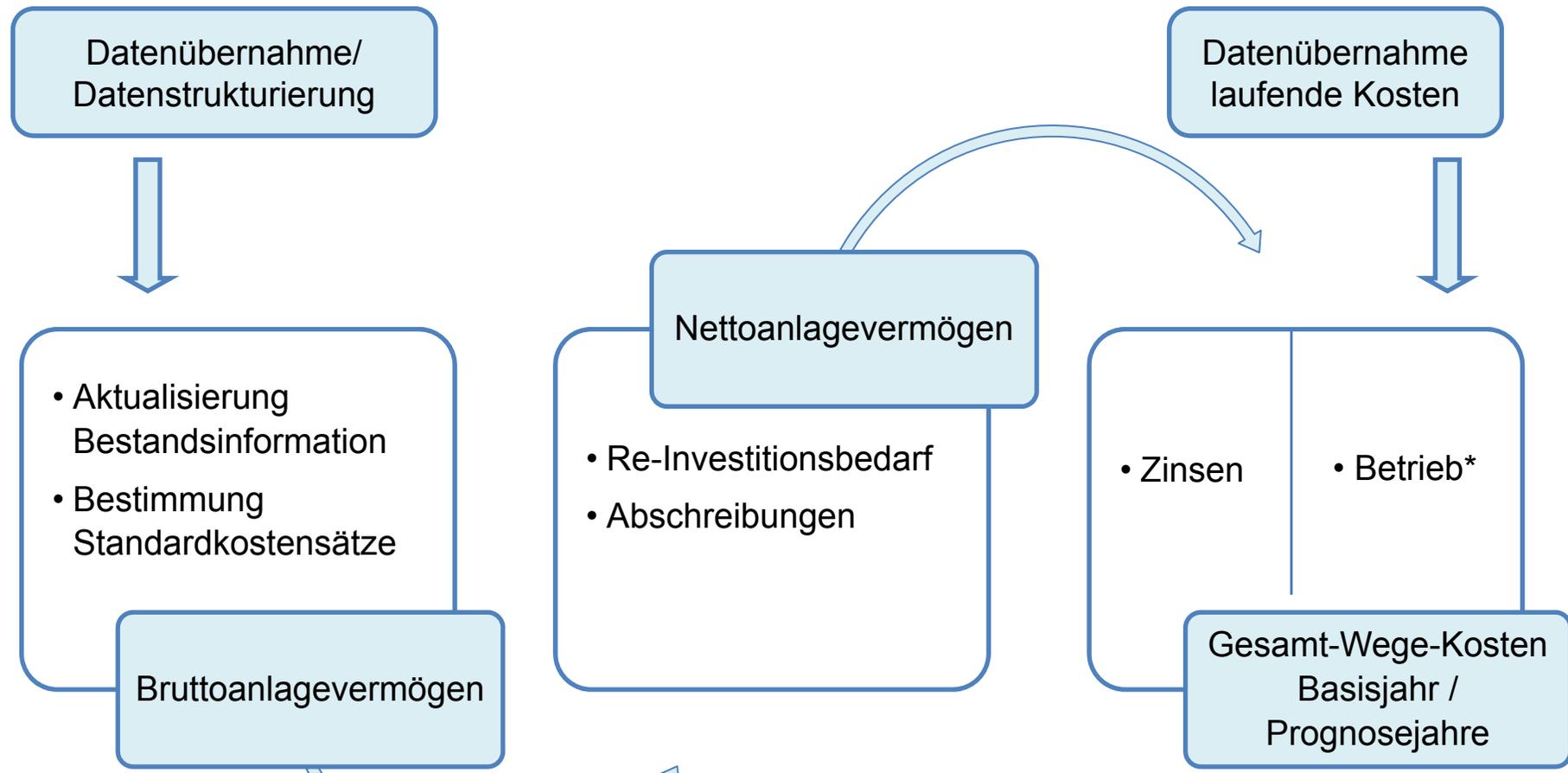
Wegekostenrechnung 2013 - 2017

Konferenz Verkehrsökonomik und -politik

Berlin, 26. & 27. Juni 2014

Prof. Dr. Karl-Hans Hartwig
Institut für Verkehrswissenschaft
Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Ermittlung der Wegekosten



* Straßenunterhalt, Mautsystem, Teil BAG, etc.

Datengrundlagen

Bestandsdaten

- Straßeninformationsdatenbank Bauwerke (SIB-Bauwerke)
- Zustandserfassung und –bewertung (IT-ZEB)
- Bundesinformationssystem Straße (BISStra)
- Digitales Geländemodell (DGM10)
- Bodenklassenkarten

Zuordnung zu Abschnitten

- 5.800 Abschnitte (BAB) & 22.000 Abschnitte (BS)
- Datenumfang (Datensätze BAB: 580.000 / BS: 700.000)
- Netzfortschreibung bis 2017 mit +0,6% BAB und +0,3% BS

Kosten

- Daten des BMVI/Gutachten
- Grunderwerb: Fortschreibung der Anschaffungskosten mit Inflationsrate
- SIB-Bauwerke
- Regelwerke (z.B. Arbeitspapier 9 Reihe R der FGSV)

Bruttovermögen – Nettovermögen – Abschreibungen

- Anlagebewertung nach synthetischer Methode
 - Bewertung eines Bestandsregisters zu Wiederbeschaffungskosten
 - Aufwendiges Verfahren mit guter Eignung zur Prognose zukünftiger Kosten

- Tagesgebrauchtwertabschreibung auf Basis von Wiederbeschaffungspreisen
 - Nettoanlagevermögen des Jahres ergibt sich aus der Multiplikation des Wiederbeschaffungswertes mit dem Verhältnis von prognostizierter Rest- und Gesamtnutzungsdauer
 - Die Abschreibung ergibt sich aus der Differenz des Nettoanlagevermögens am Ende einer Periode und des Nettoanlagevermögens am Anfang einer Periode abzgl. ggf. erfolgter Re-Investitionen.

Bruttoanlagevermögen

| | BAB | | Maut-BS | | Sonstige BS | |
|------------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | 2013 [Mrd.€] | 2017 [Mrd.€] | 2013 [Mrd.€] | 2017 [Mrd.€] | 2013 [Mrd.€] | 2017 [Mrd.€] |
| Grunderwerb | 11,542 | 13,136 | 1,567 | 1,696 | 19,937 | 21,581 |
| A+E-Maßnahmen¹⁾ | 2,199 | 2,576 | 0,096 | 0,111 | 1,221 | 1,418 |
| Erdbau²⁾ | 40,771 | 43,001 | 2,882 | 2,964 | 72,363 | 75,370 |
| Oberbau²⁾ | 30,849 | 33,930 | 2,606 | 2,803 | 36,187 | 39,131 |
| Brücken | 53,522 | 58,692 | 3,923 | 4,188 | 27,246 | 29,455 |
| Tunnel | 6,696 | 7,326 | 0,500 | 0,534 | 3,267 | 3,549 |
| Trogbauwerke | 0,736 | 0,806 | 0,172 | 0,184 | 0,669 | 0,727 |
| Stützbauwerke | 1,333 | 1,459 | 0,200 | 0,213 | 3,527 | 3,812 |
| Ausstattung^{2),3)} | 14,884 | 16,228 | 0,863 | 0,919 | 8,956 | 9,655 |
| Meistereien | 1,431 | 1,525 | 0,151 | 0,162 | 0,902 | 0,961 |
| Rastanlagen | 5,134 | 5,471 | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Summe | 169,096 | 184,149 | 12,960 | 13,774 | 174,275 | 185,660 |

1) - landschaftspflegerische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

2) - durchgehende Strecke einschließlich Äste

3) Inklusive Verkehrszeichenbrücken und Lärmschutzbauwerke

Prof. Dr. Karl-Hans Hartwig

Zinsen für Nettoanlagevermögen

Volkswirtschaftliche Betrachtung (öffentliche Verkehrsinfrastruktur)

- Nettoanlagevermögen: gebundenes Kapital, das Kosten in Form von kalkulatorischen Zinsen verursacht – in jedem Jahr der Nutzung
- Bundesfernstraßen: öffentliche Infrastruktur, komplette Finanzierung aus Staatshaushalt
- Kalkulatorische Zinsen: Opportunitätskosten des vorhandenen Kapitals in jener Periode, in der es genutzt wird
- Opportunitätskosten: Nutzeneinbußen durch Verzicht des Kapitaleinsatzes in anderen Verwendungsrichtungen

- 2 Arten von Opportunitätskosten für öffentliches Kapital
 - Soziale Zeitpräferenzrate des Kapitals
 - Soziale Opportunitätskosten des Kapitals

Kalkulatorischer Zins

Keine Verwendung: Soziale Zeitpräferenzrate

- dient Methodisch für Bewertung und Vergleich von öffentlichen Investitionen im Rahmen von Nutzen-Kosten-Analysen
- tatsächliche Projektkosten werden nicht erfasst
- normative Setzung der Rate der reinen Zeitpräferenz (r) erforderlich („wohlmeinender Sozialplaner/Diktator“)

Verwendung: Soziale Opportunitätskostenrate des Kapitals

- Ausdruck für die entgangenen gesellschaftlichen Erträge möglicher anderer Verwendung der investierten Mittel (Verdrängung von Konsum / Ersparnis / Investition)
- Opportunitätskosten des Kapitals sind jeweils genau für die jeweilige Periode der Nutzung zu bestimmen: Umlaufrendite für jedes Jahr der Mautperiode
- Umlaufrendite risikolose festverzinsliche Bundesanleihen: Durchschnittsrendite für mittlere Laufzeiten (8 – 15 Jahre)
- Nominalzins entsprechend gewähltem Abschreibungsverfahren

Kalkulatorischer Zins

Zinsprognose: Mautperiode 2013 – 2017

- keine vergangenheitsbezogene Durchschnittsbetrachtung: Zins ist zu hoch
 - Bsp. Rendite mittlerer Laufzeiten (8 – 15 Jahre) = 1992 – 2012 \approx 3,8%
 - Trendfortschreibung: nominale & reale Renditen sinken Weltweit seit 1990

- Zinsprognosen von 20 Deutschen Banken (ZEW), OECD, IMF, EZB, SVR
 - Prognosezeitraum: maximal 1 Jahr
 - Prognoseabgabe (09/2013) – Prognosemonat (09/2014) – Ergebnis ca. 2,2% letzte Prognose: 09/2013, Kontrolle 12/2013

- Keine Zinsprognose auf Basis von Zinsstrukturkurven
 - Nullkuponanleihen des Bundes
 - Erwartungstheorie

- Zinsszenarien auf Basis allgemeiner Determinanten des Zinsniveaus
 - europäische und us-amerikanische Geldpolitik, nationale und internationale Konjunktorentwicklung, Inflationserwartungen, Staatsverschuldung, EURO-Krise

- 2 Szenarien: Basisszenario – Krisenszenario

Zinsen

Basisszenario (höhere Wahrscheinlichkeit)

- letzte Prognose: 09/2013, Kontrolle 12/2013
 - EURO Schuldenkrise: langsame Abschwächung mit zwischenzeitlichen Problemen
 - Konjunktur & Wachstum: generelle Verbesserung (Ausnahme Schwellenländer)
 - EU: rezessiver Einbruch (2013) geringes Wachstum ca. 1% (2014), danach leichter Anstieg, D: 0,5% (2013), dann Anstieg auf 1,6% (2014) und 2-3% in Folgejahren, USA : < 2% (2013), danach ca. 3%, Weltwirtschaft: ca. 3%
 - Geldpolitik: EZB/FED expansive Geldpolitik (Niedrigzinsen, vermehrte Anleihekäufe)
bis Anfang/Mitte 2015
 - Inflationsrate: Zunächst ca. 1%, ab 2014 leichter Anstieg bis 2017 auf < 2%
 - Öffentliche Verschuldung Deutschland: Rückgang durch Schuldenbremse

| Jahr | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Zinssatz | 1,700% | 2,125% | 2,550% | 2,975% | 3,400% |

5-Jahres Durchschnitt = 2,5%

 **Sensitivitätsanalysen mit unterschiedlichen Zinsszenarios**

Kalkulatorischer Zins

- Prognoseprobleme*
 - Viele Einflussgrößen, die sich schnell ändern
 - Trägheit der Prognosen
 - Herdenverhalten
 - besondere Probleme durch EURO-Krise
 - je kürzer die Laufzeit, je besser die Prognose: Zinsenprognosen für Dreimonatsgelder sind besser als Zinsprognosen für 10-Jährige Bundesanleihen

 - Beispiel: ZEW-Prognosetest 4/2014
 - 20 Banken: Prognose langfristige Zinsen
 - Prognoseabgabe 27.09.2013 – Stichtag: 31.03.2014. Prognose 2,13%
 - Prognoseabgabe 19.12.2013 – Stichtag: 31.03.2014. Prognose 1,98%
- } tats. Wert 1,57%
- Prognosen 4/2014
 - Banken: 10-jährige Bundesanleihen 12/2014 = 2,15 und 04/2015 = 2,3

*M. Spiworks, N. Bedke, O. Hein: "Topically Orientated Trend Adjustment and Autocorrelation of the Forecasting Behavior of Bond Market Analysts in Germany" in: Journal of Money, Investment and Banking (2010)

Kalkulatorischer Zins

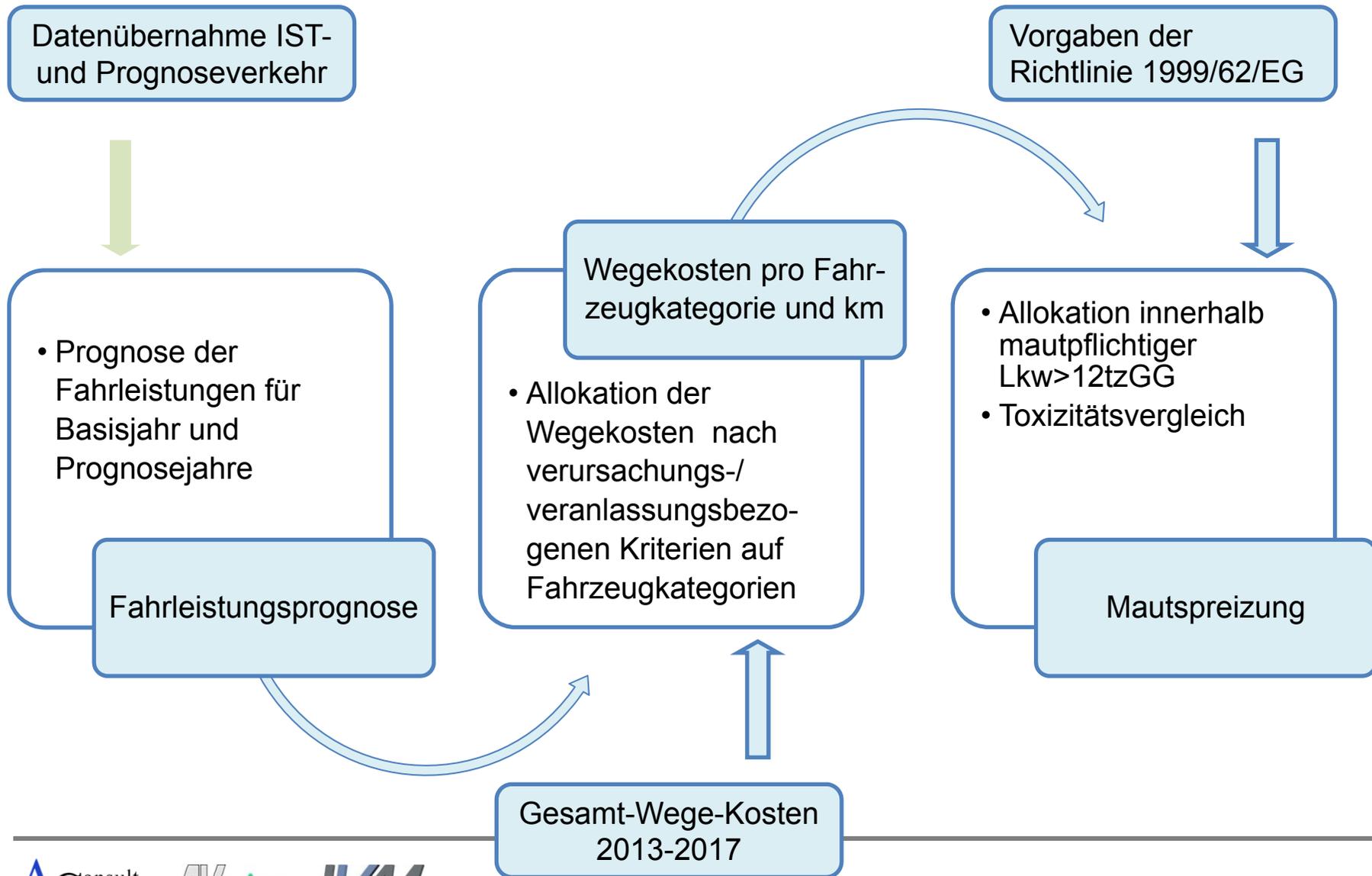
Konsequenzen aus der Unsicherheit längerfristiger Zinsprognosen

- Empfehlung: in angemessenen Zeiträumen die zugrundeliegenden Annahmen mit den tatsächlichen Entwicklungen vergleichen und ggfs. Zinskosten der Wegekostenrechnung bei Bedarf anpassen (S. 149)
- Möglich: Ex post-Mautanpassungen asymmetrisch oder in beide Richtungen
- Anpassungen verursachen Transaktionskosten und Planungsunsicherheiten bei Unternehmen
- Kosten und Risiken nehmen mit Häufigkeit der Anpassungen zu

Ergebnis der Wegekostenrechnung

| Jahr | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Bundesautobahnen | | | | | |
| Abschreibung | 1,830 | 1,887 | 1,945 | 2,001 | 2,055 |
| Zinsen | 1,844 | 2,325 | 2,820 | 3,337 | 3,858 |
| Laufende Kosten | 2,441 | 2,396 | 2,427 | 2,433 | 2,445 |
| Summe | 6,115 | 6,608 | 7,191 | 7,772 | 8,358 |
| Mautpflichtige Bundesstraßen | | | | | |
| Abschreibung | 0,134 | 0,138 | 0,141 | 0,147 | 0,151 |
| Zinsen | 0,146 | 0,182 | 0,218 | 0,255 | 0,291 |
| Laufende Kosten | 0,155 | 0,156 | 0,156 | 0,157 | 0,158 |
| Summe | 0,435 | 0,476 | 0,516 | 0,559 | 0,600 |
| Sonstige Bundesstraßen | | | | | |
| Abschreibung | 1,801 | 1,849 | 1,895 | 1,945 | 1,994 |
| Zinsen | 1,886 | 2,362 | 2,845 | 3,333 | 3,824 |
| Laufende Kosten | 2,678 | 2,684 | 2,693 | 2,699 | 2,706 |
| Summe | 6,365 | 6,894 | 7,433 | 7,977 | 8,524 |

Allokation der Wegekosten: Verteilung auf alle Fahrzeugklassen



Allokationsprinzipien

- Gewichtsabhängig verursachte Kosten (Schädigung der Straße – Erhaltung)
- Kapazitätsabhängig veranlasste Kosten (z.B. GE, Erdbau, Decke, Brücken etc.)
- Gewichtsabhängig veranlasste Kosten (Dimensionierung von Bauwerken und Schichten - Neubau)
- Fahrleistungsabhängig veranlasste Kosten (z.B. teilweise Betrieb, Polizei)
- Systemspezifische veranlasste Kosten (z.B. Mauterhebungskosten)
- Abschnittsweise Allokation der Kosten

Kostenallokation: Beispiel BAB 2013

| Fahrzeugkategorien | proportional Gemeink. | system- spezifisch Raststätten | kapazitäts- abhängig Breite | gewichts- abhängig | nach Emissions- faktoren Lärmschutz | Mauter- hebung | Kosten gesamt [Mrd. €] | Fahr- leistung [Mrd. Fzgkm] | Kosten [Euro/ Fzgkm] |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|-------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Motorräder | 0,005 | 0,000 | 0,007 | 0,000 | 0,002 | | 0,014 | 1,312 | 0,010 |
| Pkw und Kombi | 0,633 | 0,026 | 1,886 | 0,000 | 0,048 | | 2,592 | 175,774 | 0,015 |
| Lieferwagen | 0,044 | 0,006 | 0,153 | 0,000 | 0,004 | | 0,207 | 12,209 | 0,017 |
| Busse | 0,003 | 0,000 | 0,022 | 0,044 | 0,001 | | 0,071 | 0,875 | 0,081 |
| Lkw bis 12t | 0,020 | 0,003 | 0,118 | 0,033 | 0,005 | | 0,179 | 5,657 | 0,032 |
| Lkw ab 12t | 0,092 | 0,103 | 1,151 | 0,891 | 0,035 | 0,780 | 3,053 | 26,487 | 0,115 |
| <i>davon</i> Achsklasse 1 | <i>0,005</i> | <i>0,004</i> | <i>0,044</i> | <i>0,042</i> | <i>0,002</i> | <i>0,051</i> | <i>0,147</i> | <i>1,378</i> | <i>0,107</i> |
| <i>davon</i> Achsklasse 2 | <i>0,087</i> | <i>0,100</i> | <i>1,108</i> | <i>0,849</i> | <i>0,034</i> | <i>0,730</i> | <i>2,906</i> | <i>25,109</i> | <i>0,116</i> |
| Summe aller Kfz | 0,80 | 0,14 | 3,34 | 0,97 | 0,09 | 0,78 | 6,12 | 222,31 | |

| | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|
| Achsklasse 1 | 5,36% | 3,53% | 3,79% | 4,74% | 4,40% | 6,53% | 4,81% | 5,20% |
| Achsklasse 2 | 94,64% | 96,47% | 96,21% | 95,26% | 95,60% | 93,47% | 95,19% | 94,80% |

Kostenallokation: Beispiel BS 2013

| Kostenallokation nach Fahrzeugkategorien | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------------|------------------|------------------------|--------------|------------------------|---------------------------|---------------------|
| Fahrzeugkategorien | Proportional | kapazitätsabhängig | gewichtsabhängig | nach Emissionsfaktoren | Erhebung | Kosten gesamt [Mrd. €] | Fahrleistung [Mrd. Fzgkm] | Kosten [Euro/Fzgkm] |
| Motorräder | 0,019 | 0,034 | 0,000 | 0,001 | | 0,054 | 2,111 | 0,026 |
| Pkw und Kombi | 0,910 | 2,998 | 0,000 | 0,014 | | 3,922 | 103,615 | 0,038 |
| Lieferwagen | 0,042 | 0,167 | 0,000 | 0,001 | | 0,210 | 4,772 | 0,044 |
| Busse | 0,006 | 0,055 | 0,150 | 0,000 | | 0,212 | 0,722 | 0,294 |
| Lkw bis 12t | 0,026 | 0,172 | 0,046 | 0,001 | | 0,245 | 2,960 | 0,083 |
| Lkw ab 12t | 0,057 | 0,796 | 0,859 | 0,005 | 0,005 | 1,721 | 6,386 | 0,270 |
| <i>davon</i> | | | | | | | | |
| <i>Achsklasse 1</i> | <i>0,006</i> | <i>0,058</i> | <i>0,067</i> | <i>0,000</i> | <i>0,001</i> | <i>0,132</i> | <i>0,665</i> | <i>0,198</i> |
| <i>davon</i> | | | | | | | | |
| <i>Achsklasse 2</i> | <i>0,051</i> | <i>0,738</i> | <i>0,793</i> | <i>0,004</i> | <i>0,004</i> | <i>1,590</i> | <i>5,722</i> | <i>0,278</i> |
| Summe aller Kfz | 1,06 | 4,22 | 1,06 | 0,02 | 0,00 | 6,36 | 120,57 | |

| | | | | | | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|
| Achsklasse 1 | 10,35% | 7,31% | 7,73% | 8,49% | 14,82% | 7,64% | 10,41% |
| Achsklasse 2 | 89,65% | 92,69% | 92,27% | 91,51% | 85,18% | 92,36% | 89,59% |

Mautspreizung

Toxizitätsvergleich

| Toxizitätsfaktoren | | | | | | |
|--------------------|-------|------|-----|----------|---------|------|
| g/kWh | CO | HC | NOx | Partikel | NOxä | |
| Fak(NOxä) | 0,003 | 1,5 | 1 | 0,429 | | |
| S1 | 4,9 | 1,23 | 9 | 0,4 | 11,0313 | 16,8 |
| S2 | 4 | 1,1 | 7 | 0,15 | 8,72635 | 13,3 |
| S3 | 5,45 | 0,78 | 5 | 0,16 | 6,25499 | 9,5 |
| S4 | 4 | 0,55 | 3,5 | 0,03 | 4,34987 | 6,6 |
| S5 | 4 | 0,4 | 2 | 0,03 | 2,62487 | 4,0 |
| S6 | 4 | 0,16 | 0,4 | 0,01 | 0,65629 | 1 |

| | Δ NOxä (Stufe zu Stufe) | Δ NOxä kum. |
|-------|--------------------------------|--------------------|
| S2-S1 | -21% | -21% |
| S3-S2 | -28% | -43% |
| S4-S3 | -30% | -61% |
| S5-S4 | -40% | -76% |
| S6-S5 | -75% | -94% |

- Bildung von Mautkategorien und Spreizung bis zu 100% nach Wegekostenrichtlinie
- Maximale Spreizung Euro 6 auf Euro 5 rund 20% der Gesamtspreizung
- Mittelfristig starker Rückgang der Fahrzeuge mit hohen Emissionswerten (2017 fast 0) daher Zusammenfassung zu einer Gruppe D (S1 – S3)

Gewichtete Durchschnittsmautsätze

| Schadstoffklasse | | Ø-Mautsatz | Ø-Mautsatz | Ø-Mautsatz | Ø-Mautsatz |
|------------------|---------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| | | Achsklasse 1 [€Cent/km] | Achsklasse 2 [€Cent/km] | Achsklasse 1 [€Cent/km] | Achsklasse 2 [€Cent/km] |
| | | Bundesautobahnen | | Mautpflichtige Bundesstraßen | |
| Kat. D | S3-S1 | 19,4 | 21,0 | 30,7 | 47,0 |
| Kat. C | S4 | 15,2 | 16,4 | 23,9 | 35,2 |
| Kat. B | EEV, S5 | 12,2 | 13,2 | 18,9 | 28,5 |
| Kat. A | S6 | 9,7 | 10,5 | 15,3 | 23,5 |

Gewichteter Durchschnittsmautsatz: alle Kategorien und Achslasten

- **BAB 0,12 EURO**
- **BS* 0,24 EURO**

* bemaundet

Einnahmen mit Durchschnittsmautsatz 2013-2017

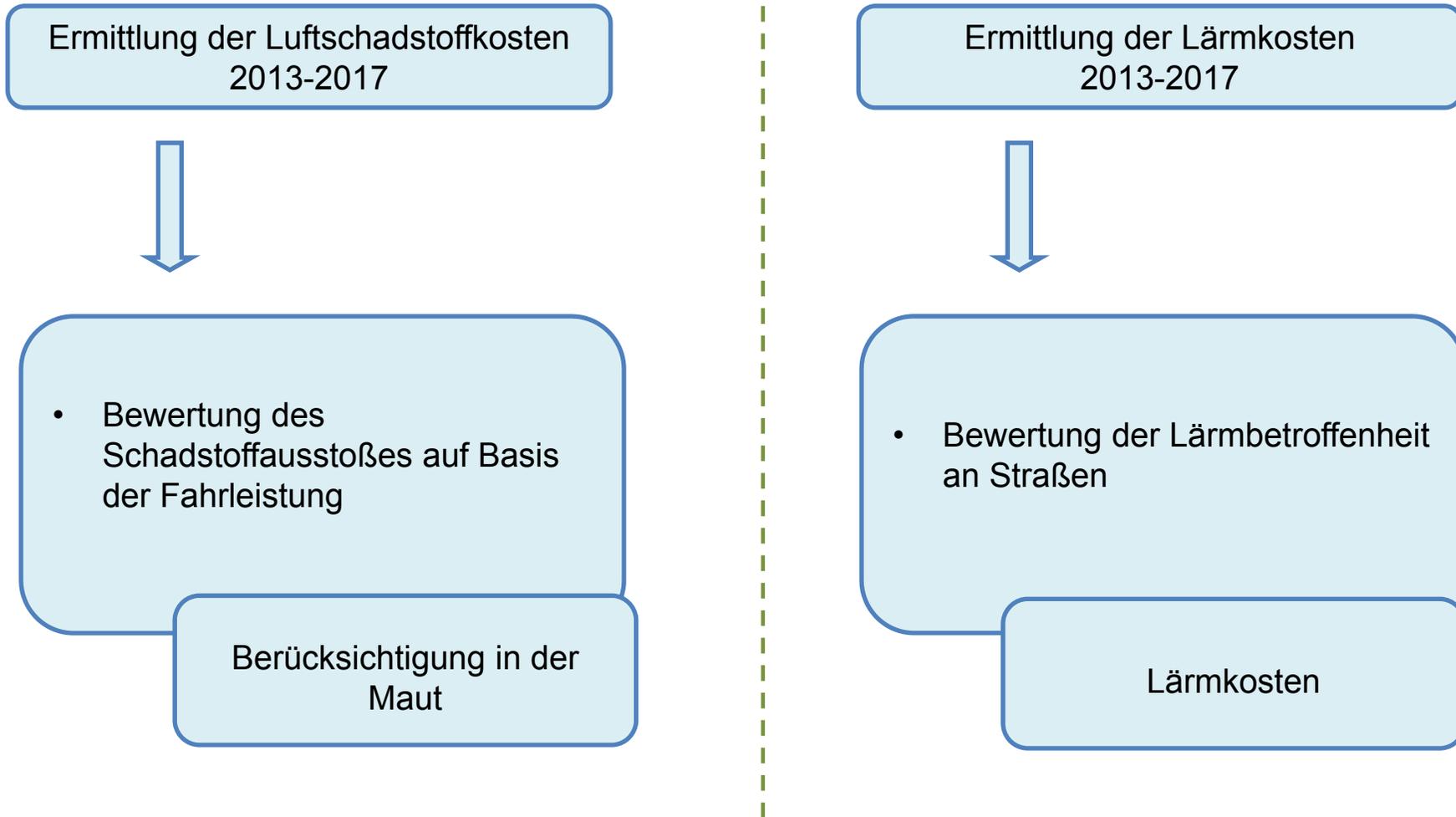
| Jahr | 2013 [Mrd. €] | 2014 [Mrd. €] | 2015 [Mrd. €] | 2016 [Mrd. €] | 2017 [Mrd. €] |
|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Bundesautobahnen | | | | | |
| Achsklasse 1 | 0,176 | 0,172 | 0,167 | 0,162 | 0,159 |
| Achsklasse 2 | 3,477 | 3,451 | 3,383 | 3,343 | 3,329 |
| Summe | 3,65 | 3,62 | 3,55 | 3,51 | 3,49 |
| Mautpflichtige Bundesstraßen | | | | | |
| Achsklasse 1 | 0,021 | 0,020 | 0,020 | 0,019 | 0,019 |
| Achsklasse 2 | 0,177 | 0,173 | 0,173 | 0,171 | 0,168 |
| Summe | 0,197 | 0,194 | 0,192 | 0,190 | 0,187 |
| | | | | | |
| Gesamt: | 3,851 | 3,817 | 3,742 | 3,695 | 3,676 |

Summe Einnahmen 2013-2017: 18,780 Mrd. €

geplant 2014: 4,56 Mrd. €

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Externe Kosten



Ermittlung der externen Kosten (2011/76/EU)

Luftschadstoffkosten

$$PCV_{ij} = \sum_k EF_{ik} \times PC_{jk}$$

PCV_{ij} - Kosten der Luftverschmutzung durch ein Fahrzeug der Klasse i auf einer Straße der Kategorie j

Ef_{ik} - Emissionsfaktor des Schadstoffes k und der Fahrzeugklasse i

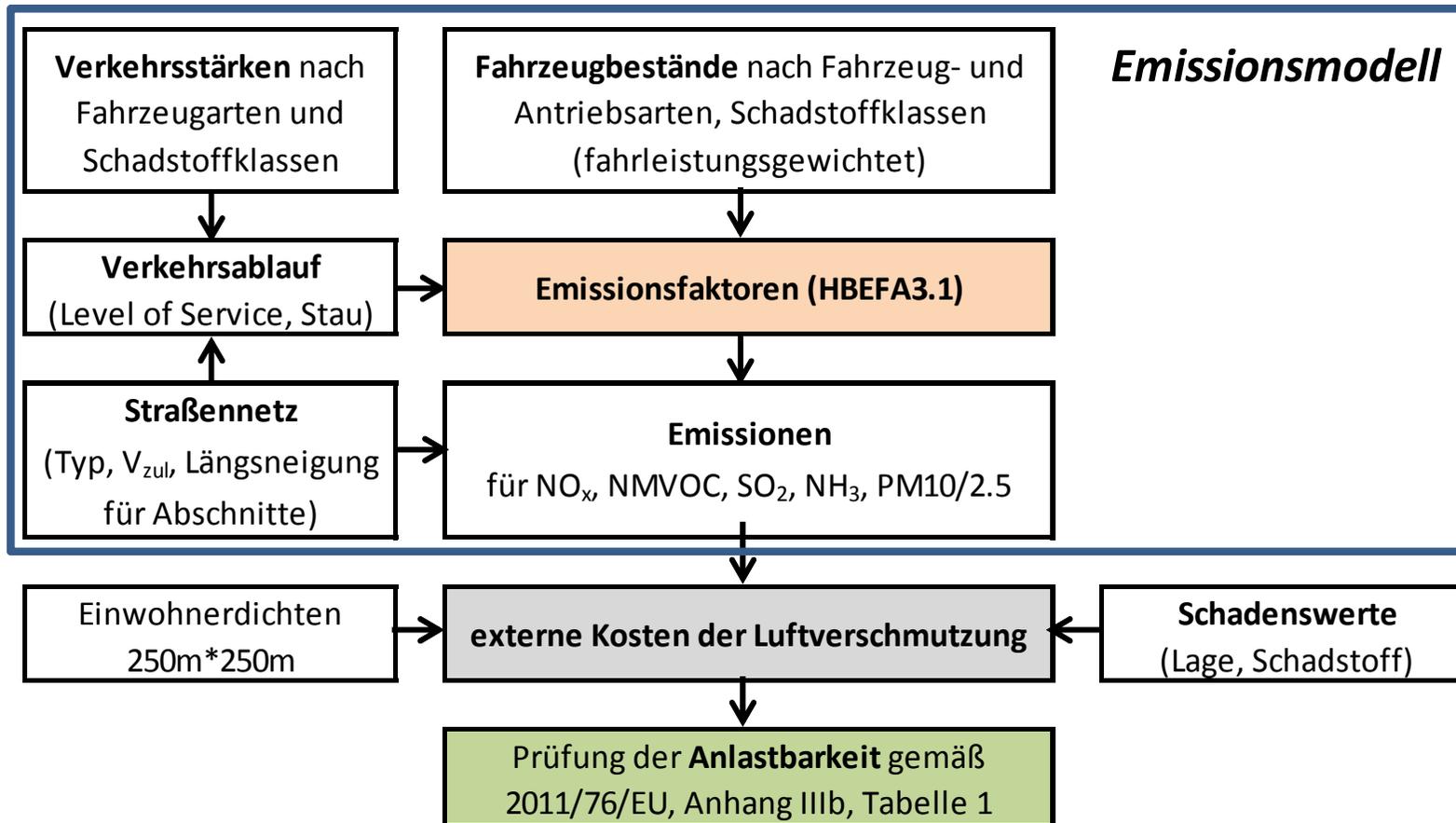
PC_{jk} - monetäre Kosten des Schadstoffes k für eine Straße der Kategorie j

Ablauf der Berechnung

1. Berechnung der verursachten Luftschadstoffkosten
2. Prüfung der maximalen Anlastbarkeit

Ermittlung der externen Kosten (2011/76/EU)

Luftschadstoffkosten – Berechnungsmodell (abschnittbezogen)



Ermittlung der externen Kosten (2011/76/EU)

Luftschadstoffkosten – Kostensätze II

- maximal anlastbar nach **Richtlinie (Stand 2011)**

| Cent/Fahrzeugkilometer | Vorstadtstraßen (einschließlich Autobahnen) | Fernstraßen (einschließlich Autobahnen) |
|--------------------------------|---|---|
| EURO 0 | 16 | 12 |
| EURO I | 11 | 8 |
| EURO II | 9 | 7 |
| EURO III | 7 | 6 |
| EURO IV | 4 | 3 |
| EURO V | 0 | 0 |
| nach dem 31. Dezember 2013 | 3 | 2 |
| EURO VI | 0 | 0 |
| nach dem 31. Dezember 2017 | 2 | 1 |
| Umweltfreundlicher als EURO VI | 0 | 0 |

Anmerkung: Die Werte dürfen in Bergregionen höchstens verdoppelt werden, wenn dies durch die Straßenneigung, die geografische Höhe und/oder Temperaturinversionen gerechtfertigt werden kann.

Ermittlung der externen Kosten (2011/76/EU)

| Luftschadstoffkosten in Mio. €/a | | | | | |
|--|----------------|-------------|----------------|---|--|
| Jahr | für Kfz Gesamt | für Lkw≥12t | Anteil Lkw≥12t | für Lkw≥12t (nach 2011/76/EU anlastbar) | Kostendeckung ggü. verursachten Kosten |
| Bundesautobahnen (1,72 Mrd. € anlastbare Kosten nach Richtlinie gesamt 2013-2017) | | | | | |
| 2013 | 3.627,1 | 1.192,4 | 32,9% | 153,5 | 12,9% |
| 2014 | 3.396,1 | 1.075,1 | 31,7% | 540,5 | 50,3% |
| 2015 | 3.102,0 | 913,4 | 29,4% | 434,7 | 47,6% |
| 2016 | 2.810,0 | 770,5 | 27,4% | 338,7 | 44,0% |
| 2017 | 2.534,5 | 645,1 | 25,5% | 252,2 | 39,1% |
| Mautpflichtige Bundesstraßen (0,05 Mrd. € anlastbare Kosten nach Richtlinie gesamt 2013-2017) | | | | | |
| 2013 | 142,8 | 38,1 | 26,7% | 6,0 | 15,8% |
| 2014 | 131,4 | 32,9 | 25,1% | 14,8 | 44,9% |
| 2015 | 121,7 | 28,9 | 23,8% | 12,4 | 42,9% |
| 2016 | 111,0 | 24,2 | 21,8% | 9,8 | 40,5% |
| 2017 | 99,5 | 19,2 | 19,3% | 7,0 | 36,5% |
| Bundesstraßen, nicht mautpflichtig (0,48 Mrd. € anlastbare Kosten nach Richtlinie gesamt 2013-2017) | | | | | |
| 2013 | 1.442,9 | 402,5 | 27,9% | 57,8 | 14,4% |
| 2014 | 1.324,0 | 348,5 | 26,3% | 141,8 | 40,7% |
| 2015 | 1.215,2 | 306,6 | 25,2% | 118,8 | 38,7% |
| 2016 | 1.097,1 | 256,6 | 23,4% | 93,6 | 36,5% |
| 2017 | 979,4 | 203,6 | 20,8% | 66,7 | 32,8% |

Ermittlung der externen Kosten (2011/76/EU)

Lärmkosten

$$NCV_j \text{ (täglich)} = e \times \sum_k NC_{jk} \times POP_k / WADT$$

$$NCV_j \text{ (Tag)} = a \times NCV_j$$

$$NCV_j \text{ (Nacht)} = b \times NCV_j$$

NCV_j - Kosten der Lärmbelastung durch ein schweres Nutzfahrzeug auf einer Straße der Kategorie j

NC_{jk} - Kosten der Lärmbelastung je Person, die auf einer Straße der Kategorie j Lärm des Pegels k ausgesetzt ist

POP_k - Zahl der Einwohner, die dem täglichen Lärmpegel k pro Kilometer ausgesetzt sind

WADT-gewogenes durchschnittliches tägliches Verkehrsvolumen (Pkw-Äquivalent)

a und e sind Gewichtungsfaktoren

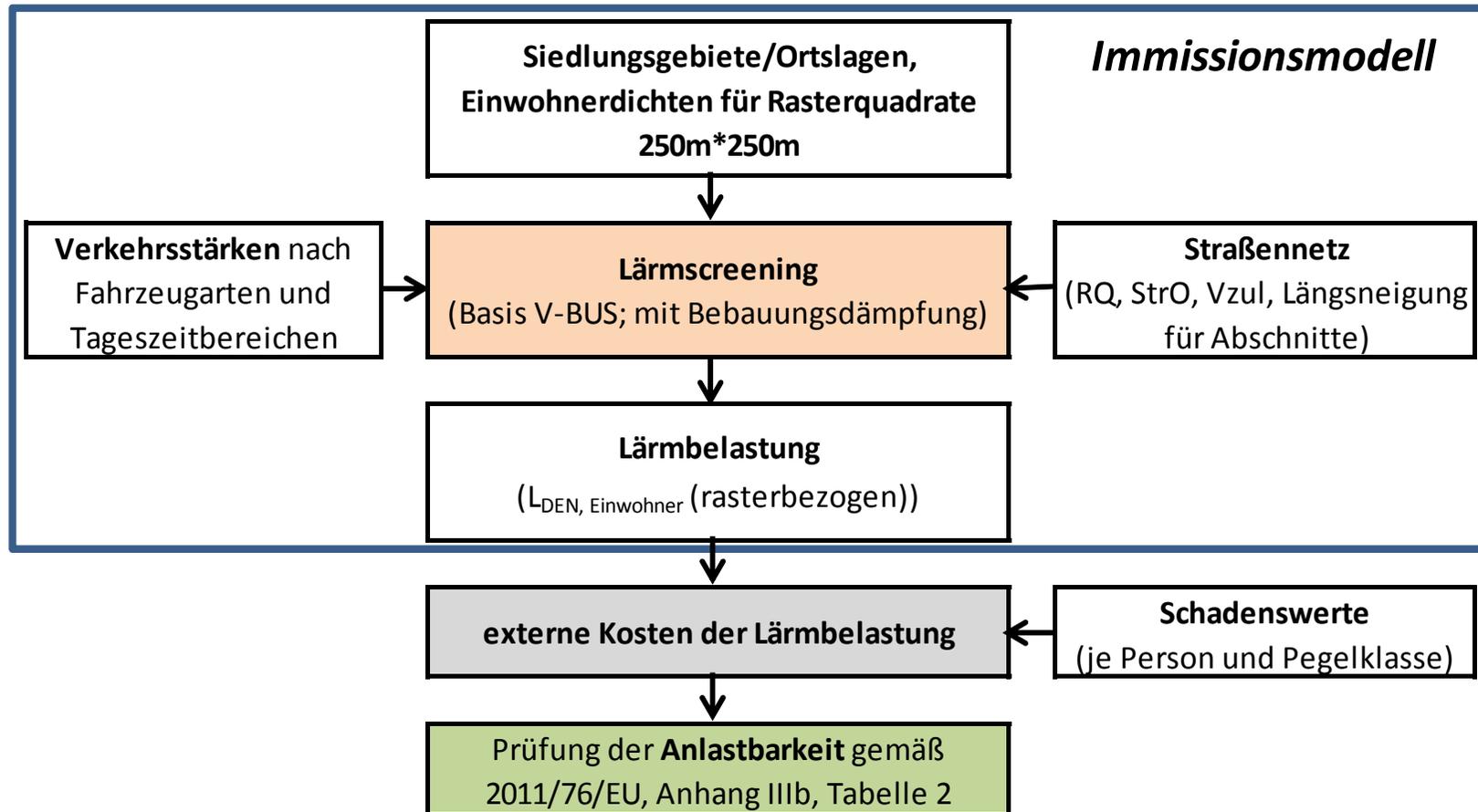
e = Äquivalenzfaktor für schwere Lkw, höchstens 4,0

Ablauf der Berechnung

1. Berechnung der verursachten Lärmkosten
2. Prüfung der maximalen Anlastbarkeit

Ermittlung der externen Kosten (2011/76/EU)

Lärmkosten – Berechnungsmodell I



Ermittlung der externen Kosten (2011/76/EU)

Lärmkosten - Kostensätze

- maximal anlastbar nach **Richtlinie (Stand 2011)**

| Cent/Fahrzeugkilometer | Tag | Nacht |
|---|-----|-------|
| Vorstadtstraßen (einschließlich Autobahnen) | 1,1 | 2 |
| Fernstraßen (einschließlich Autobahnen) | 0,2 | 0,3 |

- Pauschale Lärmkostenanlastung ohne Lärmbetroffenheit der Bevölkerung steht nicht im Einklang mit der EU-WKR.
- Sinnvoll ist nur eine konkrete Anlastung für einzelne Straßenabschnitte unter Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse

Ermittlung der externen Kosten (2011/76/EU)

| Lärmbelastungskosten in Mio. €/a | | | | | |
|---|----------------|-------------|--------|---|--|
| Jahr | für Kfz Gesamt | für Lkw≥12t | Anteil | für Lkw≥12t (nach 2011/76/EU anlastbar) | Kostendeckung ggü. verursachten Kosten |
| Bundesautobahnen (0,193 Mrd. € anlastbare Kosten nach Richtlinie gesamt 2013-2017) | | | | | |
| 2013 | 524,7 | 216,1 | 41,2% | 36,2 | 16,7% |
| 2014 | | | | 37,4 | |
| 2015 | | | | 38,5 | |
| 2016 | | | | 39,7 | |
| 2017 | | | | 41,1 | |
| Mautpflichtige Bundesstraßen (0,006 Mrd. € anlastbare Kosten nach Richtlinie gesamt 2013-2017) | | | | | |
| 2013 | 34,9 | 8,5 | 24,5% | 1,2 | 14,4% |
| 2014 | | | | 1,3 | |
| 2015 | | | | 1,3 | |
| 2016 | | | | 1,3 | |
| 2017 | | | | 1,3 | |
| Bundesstraßen, nicht mautpflichtig (0,025 Mrd. € anlastbare Kosten nach Richtlinie gesamt 2013-2017) | | | | | |
| 2013 | 461,4 | 104,4 | 22,6% | 4,8 | 4,6% |
| 2014 | | | | 4,9 | |
| 2015 | | | | 5,0 | |
| 2016 | | | | 5,1 | |
| | | | | 5,2 | |

Übersicht über die Äquivalenzziffern

| Fahrzeuggruppe/ Achsklasse | AASHO | zGG | Neubau Oberbau | Kapazität | Lärm |
|-------------------------------|-------|------|---|-----------|------|
| Motorrad | - | - | - | 0,5 | 4,2 |
| Pkw | - | - | - | 1,0 | 1,0 |
| Lieferwagen | - | - | - | 1,2 | 1,2 |
| Busse | 1,08 | 0,65 | Mittelwert der Berechnung aus Mindestdicke und AASHO | 2,5 | 3,3 |
| Lkw ≥12t zGG bis 3 Achsen | 0,57 | 0,65 | | 3,0 | 4,2 |
| Lkw ≥12t zGG ab 4 Achsen | 1,21 | 1,00 | | 4,5 | 5,5 |
| Lkw <12t | 0,08 | 0,30 | | 2,0 | 3,0 |

Altersstruktur und Nettoanlagevermögen

| Vermögen \ Jahr | BAB | | | | Sonstige BS | | | |
|------------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| | 2013 [Mrd.€] | Alters- struktur | 2017 [Mrd.€] | Alters- struktur | 2013 [Mrd.€] | Alters- struktur | 2017 [Mrd.€] | Alters- struktur |
| Grunderwerb | 11,542 | 100% | 13,136 | 100% | 19,937 | 100% | 21,581 | 100% |
| A+E-Maßnahm.¹⁾ | 2,199 | 100% | 2,576 | 100% | 1,221 | 100% | 1,418 | 100% |
| Erdbau²⁾ | 26,362 | 65% | 26,296 | 61% | 43,481 | 60% | 42,344 | 56% |
| Oberbau²⁾ | 17,368 | 56% | 17,940 | 53% | 18,998 | 52% | 19,023 | 49% |
| Brücken | 32,659 | 61% | 34,142 | 58% | 16,870 | 62% | 17,143 | 58% |
| Tunnel | 5,587 | 83% | 5,869 | 80% | 2,728 | 84% | 2,834 | 80% |
| Trogbauwerke | 0,540 | 73% | 0,562 | 70% | 0,522 | 78% | 0,539 | 74% |
| Stützbauwerke | 0,930 | 70% | 0,967 | 66% | 2,144 | 61% | 2,177 | 57% |
| Ausstattung^{2),3)} | 7,978 | 54% | 8,485 | 52% | 4,617 | 52% | 4,936 | 51% |
| Meistereien | 0,716 | 50% | 0,762 | 50% | 0,451 | 50% | 0,480 | 50% |
| Rastanlagen | 2,567 | 50% | 2,735 | 50% | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Summe | 108,446 | | 113,471 | | 110,969 | | 112,475 | |

1) - landschaftspflegerische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

2) - durchgehende Strecke einschließlich Äste

3) - inklusive Verkehrszeichenbrücken und Lärmschutzbauwerke

Bruttovermögen – Abschreibungen – Nettovermögen

Bruttovermögenswerte (Wiederbeschaffungspreise)

- Grunderwerb – tatsächliche Ausgaben für GE bis heute zu Preisstand 2010
- Ergebnisse der Ex-Post Analyse sowie Erfahrungswerten des Gutachters für das FE-Vorhaben „Entwicklung eines Verfahrens zur Plausibilisierung von Investitionskosten von angemeldeten Verkehrsinfrastrukturvorhaben im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung (Los1)“ angepasst auf Preisstand 2010
- Teilweise Herstellungskosten aus SIB-Bauwerke hochgerechnet auf Preisstand 2010
- Erfahrungswerten des Gutachters für Rastanlagen und Meistereien
- Planungskosten i.H.v. 18% für Erstmaßnahmen; 10% für Zweitmaßnahmen
- Lebensdauer entsprechend RPE-Stra 01 bzw. Ablöserichtlinie ABBV2010
- Verhaltensmodell zur Abbildung regelmäßiger Abgänge und der zyklischen Re-Investitionen

Bewertungsmethode

- Anlagebewertung nach Perpetual Inventory Method (indirekte Methode)
 - Bruttoanlagevermögen wird aus den getätigten Investitionen in das Anlagevermögen berechnet, d.h. Bewertung auf Basis historischer Ausgaben
 - Berücksichtigung von Preissteigerungen
 - statistisch orientiertes Verfahren auf Basis historischer Daten mit eingeschränkter Eignung für die Prognose zukünftiger Erhaltungskosten und Re-Investitionen
 - lineare Abschreibungsmethodik
- Anlagebewertung nach Synthetic Method (direkte Methode)
 - Bewertung eines Bestandsregisters zu Wiederbeschaffungskosten
 - Aufwendiges Verfahren mit guter Eignung zur Prognose zukünftiger Kosten
 - „wertorientierte“ Abschreibung

Vorteile für synthetische Methode

- bei sonst gleichen Annahmen vergleichbare Ergebnisse,
- vorhandener Datenbestand,
- erforderlicher Differenzierungsgrad für die sachgerechte und fairen Kostenverteilung

Bruttovermögen – Abschreibungen – Nettovermögen

- Nettovermögen
 - Verhältnis der prognostizierten Restlebensdauer zur erwarteten Gesamtlebensdauer unter Berücksichtigung der Preissteigerungen.

- Abschreibung
 - Differenz des Nettoanlagevermögens am Ende einer Periode und des Nettoanlagevermögens am Anfang einer Periode abzgl. ggf. erfolgter Re-Investitionen.

Rahmen für die Wegekostenrechnung

„Kosten der Straßeninfrastruktur“

- Wegekosten = Abschreibungen, Kapitalzinsen und laufende Kosten
- externe Kosten = vom Straßennutzer verursachte aber nicht getragene Kosten

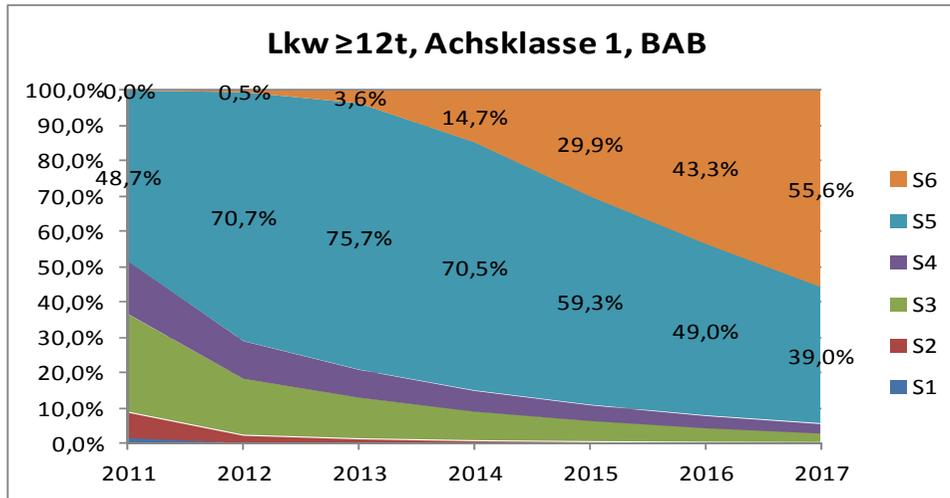
Berechnungsvorgaben (Anhang III WKR)

- Kostendeckungsprinzip: gewogene Durchschnittsgebühren zur Kostendeckung (Neubau, Ausbau, Instandhaltung und Betrieb inkl. Mautsystem)
- Investitionen: Landerwerb, Planung, Baukosten, Entwicklungskosten sowie Zinsen für das investierte Kapital
- Instandhaltungskosten: alle Kosten, die das Niveau der operationalen Funktionalität des Netzes über die Zeit hinweg sichern
-> keine Verschiebung der Kosten auf spätere Nutzer
- Kostenallokation: Berücksichtigung des Schwerverkehrsanteiles im Netz und alle damit zusammenhängenden Kosten
- Mautspreizung: nicht mehr als 100% der Maut für gleichwertige Fahrzeuge mit strengster Emissionsnorm
- Externe Kosten: Berechnung nach vorgegebenen Methoden (Anhang III WKR a & b)

Bestandsregister

| Infrastrukturelement | Bundesautobahnen | | mautpflichtige Bundesstraßen | | Sonstige Bundesstraßen | | SUMME |
|------------------------------|---------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------|---------------|--------|
| | Einheit | Menge | Einheit | Menge | Einheit | Menge | |
| Grunderwerb | Mio. m ² | nicht erhoben | Mio. m ² | nicht erhoben | Mio. m ² | nicht erhoben | |
| Erdbau | Mio. m ³ | 465,36 | Mio. m ³ | 41,01 | Mio. m ³ | 465,28 | 971,65 |
| Oberbau | Mio. m ² | 357,44 | Mio. m ² | 30,88 | Mio. m ² | 334,11 | 722,43 |
| Brücken | Mio. m ² | 20,10 | Mio. ² | 1,57 | Mio. ² | 8,50 | 30,18 |
| Tunnel und Trogbauwerke | km | 159,46 | km | 16,79 | km | 118,81 | 295,06 |
| Lärmschutzbauwerke | Mio. m ² | 6,36 | Mio. m ² | 0,09 | Mio. m ² | 1,44 | 7,89 |
| Stützbauwerke | Mio. m ² | 1,00 | Mio. m ² | 0,15 | Mio. m ² | 2,66 | 3,81 |
| Verkehrszeichenbrücken | Riegellänge km | 171,49 | Riegellänge km | 7,40 | Riegellänge km | 23,40 | 202,29 |
| Meistereien | Stück | 187 | Stück | 20 | Stück | 202 | 409 |
| Rastanlagen unbewirtschaftet | Stück | 1.209 | Stück | keine Angaben | Stück | keine Angaben | 1.209 |
| Rastanlagen | Stück | 305 | Stück | keine | Stück | keine | 305 |

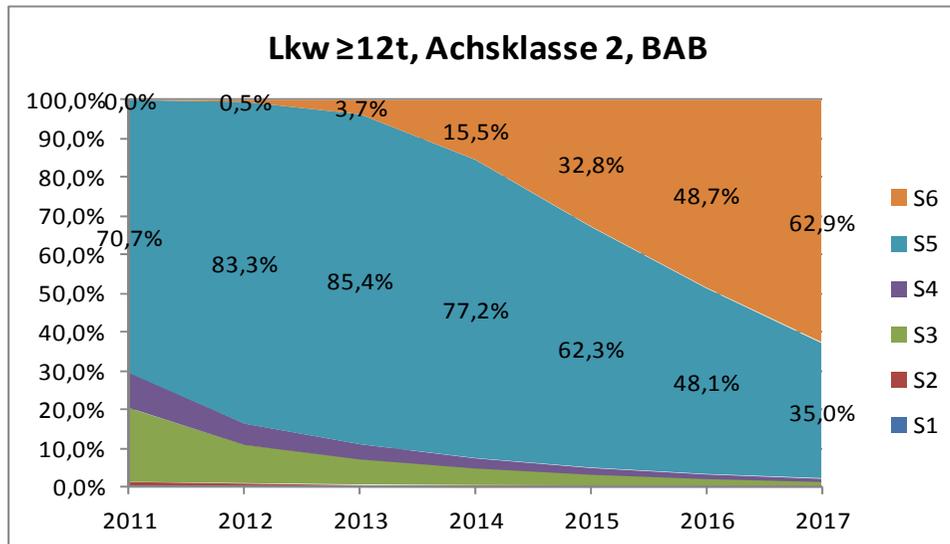
Fahrleistungsprognose



Entwicklung Schadstoffklassen 2011-2017

Achsklasse 1:

Summe S5 (inkl. EEV), S6
71% (2012) -> 95% (2017)



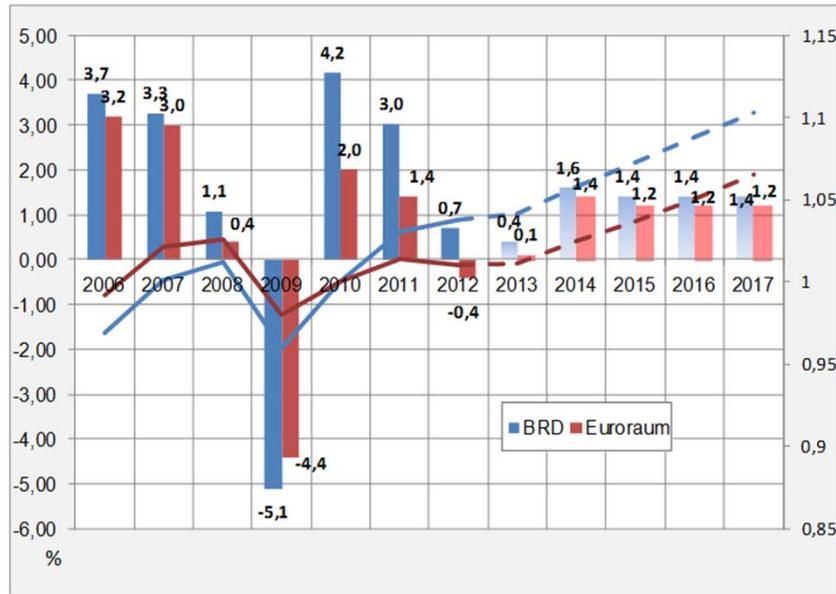
Achsklasse 2:

Summe S5, S6 (inkl. EEV)
84% (2010) -> 98% (2017)

Fahrleistungsprognose

Ergebnisse der Prognose

- unterstellte BIP-Entwicklung



- Prognoseabweichung Lkw \geq 12t zGM zur Mautstatistik in 2013

- BAB: -0,20%
- Maut-Bstr: -0,15%

| | 2010 (Basisjahr) | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Bundesautobahnen | | | | | | |
| Fahrzeugkategorien | Fahrleistung [Mrd. Fzgkm] | | | | | |
| Motorräder | 1,282 | 1,312 | 1,318 | 1,325 | 1,331 | 1,338 |
| Pkw und Kombi | 171,751 | 175,774 | 176,650 | 177,533 | 178,420 | 179,313 |
| Lieferwagen | 11,356 | 12,209 | 12,573 | 12,931 | 13,310 | 13,713 |
| Busse | 0,856 | 0,875 | 0,879 | 0,884 | 0,888 | 0,892 |
| Lkw bis 12t | 5,554 | 5,657 | 5,776 | 5,882 | 5,998 | 6,127 |
| Lkw ab 12t | 25,735 | 26,487 | 27,384 | 28,180 | 29,072 | 30,067 |
| davon Achsklasse 1 | 1,344 | 1,378 | 1,404 | 1,426 | 1,451 | 1,478 |
| davon Achsklasse 2 | 24,391 | 25,109 | 25,980 | 26,754 | 27,621 | 28,589 |
| Summe aller Kfz | 216,53 | 222,31 | 224,58 | 226,73 | 229,02 | 231,45 |
| Mautpflichtige Bundesstraßen | | | | | | |
| Motorräder | 0,115 | 0,117 | 0,118 | 0,118 | 0,118 | 0,119 |
| Pkw und Kombi | 10,401 | 10,558 | 10,592 | 10,626 | 10,661 | 10,696 |
| Lieferwagen | 0,478 | 0,510 | 0,519 | 0,528 | 0,538 | 0,548 |
| Busse | 0,037 | 0,038 | 0,038 | 0,038 | 0,038 | 0,038 |
| Lkw bis 12t | 0,307 | 0,304 | 0,301 | 0,298 | 0,295 | 0,291 |
| Lkw ab 12t | 0,640 | 0,686 | 0,699 | 0,711 | 0,725 | 0,738 |
| davon Achsklasse 1 | 0,091 | 0,097 | 0,099 | 0,100 | 0,101 | 0,102 |
| davon Achsklasse 2 | 0,549 | 0,589 | 0,600 | 0,612 | 0,624 | 0,637 |
| Summe aller Kfz | 11,98 | 12,21 | 12,27 | 12,32 | 12,37 | 12,43 |
| Bundesstraßen, nicht mautpflichtig | | | | | | |
| Motorräder | 2,079 | 2,111 | 2,118 | 2,124 | 2,131 | 2,138 |
| Pkw und Kombi | 102,105 | 103,620 | 103,937 | 104,255 | 104,575 | 104,897 |
| Lieferwagen | 4,465 | 4,772 | 4,858 | 4,947 | 5,037 | 5,131 |
| Busse | 0,712 | 0,722 | 0,724 | 0,726 | 0,729 | 0,731 |
| Lkw bis 12t | 3,069 | 2,954 | 2,929 | 2,898 | 2,872 | 2,849 |
| Lkw ab 12t | 6,016 | 6,393 | 6,488 | 6,584 | 6,685 | 6,792 |
| davon Achsklasse 1 | 0,854 | 0,908 | 0,915 | 0,922 | 0,929 | 0,937 |
| davon Achsklasse 2 | 5,162 | 5,486 | 5,573 | 5,662 | 5,756 | 5,854 |
| Summe aller Kfz | 118,45 | 120,57 | 121,05 | 121,53 | 122,03 | 122,54 |