

# IKE

---

DIE VOLKSWIRTSCHAFTLICHEN KOSTEN EINES TEMPOLIMITS

- VERSUCH EINER QUANTIFIZIERUNG -

U. BIEDER  
R. FRIEDRICH  
M. MATTIS  
A. VOSS

JANUAR 1985

---

**INSTITUT FÜR KERNENERGETIK  
UND ENERGIESYSTEME  
UNIVERSITÄT STUTTGART**

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	1
2 VOLKSWIRTSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN EINES TEMPOLIMITS	3
2.1 Kosten der Fahrzeitverlängerung	6
2.1.1 Ermittlung der Fahrzeitverlängerung	6
a) PKW-Geschwindigkeitsverteilungen	6
b) Verkehrsaufkommen nach Straßenkategorien	10
c) Fahrzwecke	11
d) Besetzungsgrade	11
e) Berechnung der personenbezogenen Fahrzeitverlängerung	12
2.1.2 Volkswirtschaftliche Bewertung der Fahrzeitverlängerung	13
2.2 Energieeinsparung bei Einführung eines Tempolimits	16
2.3 Auswirkungen auf das Unfallgeschehen	19
2.4 Verschleiß von Kfz-Aggregaten	26
3 KOSTEN UND WIRKSAMKEIT EINES TEMPOLIMITS - ZUSAMMENFASSENDER WERTUNG	28
4 LITERATUR	32
ANHANG	33

## 1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Die neuartigen Waldschäden, die in den vergangenen Jahren besorgniserregend zugenommen haben, haben zu gesetzgeberischen Maßnahmen und Initiativen zur Minderung der SO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen geführt, von denen die am 1. Juli 1983 in Kraft getretene Verordnung über Großfeuerungsanlagen (13.BImSchV) sowie die geplanten verschärften Abgasvorschriften für Personenkraftwagen die wichtigsten sind. Im Zusammenhang mit der Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen des Verkehrssektors wird seit einiger Zeit auch die Einführung eines generellen Tempolimits (100 km/h auf Autobahnen und 80 km/h auf Landstraßen) gefordert und in der Öffentlichkeit kontrovers diskutiert.

Die bisher zur Frage des Tempolimits vorgelegten Untersuchungen befassen sich im wesentlichen mit dem Versuch, die Auswirkungen einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf die Emissionen zu quantifizieren. Die Ergebnisse der Untersuchungen weichen zum Teil erheblich voneinander ab. In einem von der Bundesregierung am 3. Oktober 1984 beschlossenen Großversuch sollen bis Mitte 1985 abgesicherte Daten für eine genauere Ermittlung der Auswirkungen eines Tempolimits auf die Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs ermittelt werden.

Für eine rationale Umweltpolitik, die versucht, mit einem gegebenen gesamtwirtschaftlichen Aufwand den größten umweltentlastenden Effekt zu erzielen, ist neben einer gesicherten Kenntnis der Schadstoffminderung auch die Kenntnis des gesamtwirtschaftlichen Aufwandes und der sonstigen Nebeneffekte eines Tempolimits notwendig. Aussagen hierzu liegen bisher gar nicht oder nur in qualitativer Form vor.

Mit der hier vorgelegten Untersuchung soll ein erster Versuch unternommen werden, aufbauend auf dem heutigen Stand des Wissens und den heute verfügbaren Daten die volkswirtschaftlichen Kosten sowie die Kosten-Effektivität eines Tempolimits so weit es geht quantitativ abzuschätzen. Damit soll ein Beitrag zur Versachlichung der öffentlichen Diskussion geleistet werden sowie zusätzliche Informationen für ein vernünftiges Abwägen des Für und Wider eines Tempolimits bereitgestellt werden. Aber selbst wenn es möglich wäre, die

gesamtwirtschaftlichen Effekte eines Tempolimits verlässlich zu ermitteln, wäre die individuelle Abwägung und Wertung nicht zu trennen von subjektiven Wertvorstellungen und Gewichtungen der verschiedenen im Zusammenhang mit dem Tempolimit stehenden Aspekte. Dabei ist es natürlich legitim, z. B. den Aspekt der Einschränkung der individuellen Freiheit durch ein Tempolimit in die Wertung miteinfließen zu lassen.

Es sei gleich zu Anfang darauf hingewiesen, daß es neben den methodischen Problemen insbesondere die an vielen Stellen unbefriedigende Datenbasis ist, die Aussagen mit einer wünschenswerten wissenschaftlichen Verlässlichkeit nicht zuläßt. In Teilbereichen ist durch den geplanten Großversuch eine Verbesserung der Datenbasis zu erwarten.

Trotz der bestehenden Unsicherheiten können die Ergebnisse der Untersuchung als eine erste Orientierung dienen, indem sie aufzeigen, welche Effekte eines Tempolimits aus gesamtwirtschaftlicher Sicht von Bedeutung sind. Die Ergebnisse müssen überarbeitet werden, wenn neue Daten, z. B. aus dem Großversuch vorliegen. Zur weiteren Erhöhung der Aussagekraft sind insbesondere abgesicherte Daten hinsichtlich

- des Anteils verschiedener Fahrtzwecke an der Verkehrsleistung der verschiedenen Straßenkategorien,
- der Geschwindigkeitsverteilung auf den außerörtlichen Straßen und
- der Wirkungen eines Tempolimits auf das Unfallgeschehen und die Verkehrsverlagerung

notwendig.

## 2 VOLKSWIRTSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN EINES TEMPOLIMITS

In der öffentlichen Diskussion über ein Tempolimit von 100 km/h auf Autobahnen und 80 km/h auf Außerortsstraßen werden von den verschiedenen Seiten unterschiedliche Argumente für oder gegen eine Geschwindigkeitsbegrenzung als sinnvolle Maßnahme zur Schadstoffminderung vorgebracht. Die wichtigsten seien in folgendem ohne eine Wertung aufgelistet:

### Vorteile:

- Geringere Emissionen von Luftschadstoffen (insbesondere von  $\text{NO}_x$ ,  $\text{C}_n\text{H}_m$ , CO, aber auch von anderen Schadstoffen), dadurch Verringerung der Schäden an Pflanzen und Bauwerken sowie der negativen Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen;
- geringerer Kraftstoffverbrauch;
- Erhöhung der Verkehrssicherheit durch eine Reduktion der Unfälle und Unfallfolgen;
- besserer, homogenerer Verkehrsfluß, dadurch Verminderung von Staus und Verringerung von Streß beim Autofahren;
- Verbesserung der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs (Bahn) relativ zum Autoverkehr;
- geringerer Verschleiß von Kraftfahrzeugaggregaten und -bauteilen;
- geringere Lärmemissionen.

### Nachteile:

- Längere Fahrtzeiten;
- bei bestimmten Betriebsbedingungen möglicherweise Erhöhung der Emissionen von Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid;
- negative Auswirkungen auf die Absatzstruktur von Neufahrzeugen (z. B. Kauf von schwächer motorisierten Fahrzeugen);

- Wettbewerbsnachteile deutscher PKW im Ausland; Gefahr des Verlustes der techn. Spitzenposition in der Automobiltechnik;
- aufgrund der "monotonen" Fahrweise u. U. ein Ansteigen von Unfällen, die auf Unachtsamkeit bzw. Unkonzentriertheit zurückzuführen sind;
- gefühlsmäßige Ablehnung des Tempolimits bei einem Teil der Autofahrer, die darin eine Einschränkung der persönlichen Freiheit sehen (insbesondere, da die Fahrweise nicht wegen der Verkehrsbedingungen oder aus Sicherheitsgründen eingeschränkt ist und der Nutzen nicht unmittelbar erkennbar ist);
- möglicherweise Verlagerung des Verkehrs von Autobahnen auf andere Außerortsstraßen, damit ggfs. Erhöhung des Unfallrisikos auf diesen Straßen und u. U. dort eine erhöhte Lärmbelästigung sowie eine stärkere Belastung der Ortsdurchfahrten durch den verlagerten Verkehr.

Eine Reihe der hier angesprochenen Aspekte eines Tempolimits sind einer quantitativen Analyse nicht zugänglich. Im Rahmen des unternommenen Versuchs, die volkswirtschaftlichen Kosten einer Geschwindigkeitsbegrenzung abzuschätzen, können deshalb quantitative Überlegungen nur in bezug auf die folgenden Aspekte angestellt werden:

- Verlängerung der Fahrzeiten,
- Verringerung des Treibstoffverbrauches,
- Veränderung des Unfallgeschehens.

Beim gegenwärtigen Stand des Wissens ist es darüber hinaus nicht möglich, die vermiedenen Umweltschäden aufgrund einer Reduktion der Luftschadstoffemissionen durch ein Tempolimit quantitativ zu ermitteln und ggfs. monetär zu bewerten. Zwar gibt es grobe Abschätzungen über das Ausmaß der durch Luftschadstoffe verursachten Schäden an Pflanzen und Gebäuden; aufgrund der noch weitgehend unbekanntem Ursache-Wirkungsbeziehungen und der mangelhaften Kenntnisse über die Ausbreitung und Umwandlung der verschiedenen Luftschadstoffe ist aber eine verursachungsgemäße Zuordnung von Umweltschäden auf einzelne Schadstoffe oder Emissionsquellen auch in grober Näherung heute nicht möglich. Für eine vergleichende Bewertung alternativer

Maßnahmen zur Emissionsminderung ist eine derartige Quantifizierung der Umweltschadensminderung auch nicht unbedingt erforderlich. Hier reicht es in vielen Fällen schon aus, die Kosten und emissionsmindernden Wirkungen der verschiedenen Maßnahmen zu vergleichen. Daher werden im folgenden zunächst die Kosten für die obengenannten volkswirtschaftlichen Aspekte eines Tempolimits ermittelt und anschließend den Emissionsminderungen gegenübergestellt.

Die Aussagefähigkeit der ermittelten Kosten hängt dabei wesentlich von der Güte und Vollständigkeit der Datenbasis ab. Wie bereits erwähnt, bestehen aber erhebliche Datenlücken, die Aussagen nur mit gewissen Band- und Unsicherheitsbereichen zulassen. Im folgenden wird an den entsprechenden Stellen jeweils auf die Datenunsicherheit und ihre Auswirkungen hingewiesen.

Angesichts der bestehenden Datenunsicherheit erscheint es auch nicht sinnvoll, die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen eines Tempolimits in Bezug auf ihren zeitlichen Verlauf, z. B. für den Zeitraum bis zum Ende dieses Jahrhunderts, detailliert erfassen zu wollen. Im Rahmen der Untersuchung wird deshalb nicht versucht, die zukünftige Entwicklung der Verkehrsleistungen, des spez. Kraftstoffverbrauchs, der PKW-Besetzungsgrade oder der Unfallentwicklung abzuschätzen, sondern es wird eine statische Betrachtung angestellt, die von der Situation des Jahres 1983 ausgeht.



## 2.1 Kosten der Fahrtzeitverlängerung

### 2.1.1 Ermittlung der Fahrtzeitverlängerung

Durch ein Tempolimit (im folgenden mit TL abgekürzt) werden auf den davon betroffenen Straßen die mittleren Geschwindigkeiten i. a. abgesenkt und - bei gleicher Fahrleistung - die Fahrtzeiten damit erhöht. Die Höhe dieser Fahrtzeitverlängerung (in Stunden) für ein TL von 100 km/h auf Autobahnen (BAB) und 80 km/h auf sonstigen außerörtlichen Straßen wird im folgenden ermittelt und monetär bewertet.

Die Veränderungen der Fahrtzeiten können aus folgenden Daten errechnet werden:

- Streckenbezogene Geschwindigkeitsverteilung der PKW auf Autobahnen und sonstigen außerörtlichen Straßen vor und nach Einführung des TL
- Fahrleistung der PKW auf Autobahnen und sonstigen außerörtlichen Straßen vor und nach Einführung des TL
- Fahrleistung nach Fahrtzwecken für die jeweilige Straßenkategorie
- Besetzungszahlen (Anzahl der Personen pro PKW) nach Fahrtzwecken und Straßenkategorien.

Die für diese Parameter verfügbaren und den Rechnungen zugrundeliegten Daten werden im folgenden diskutiert.

#### a) PKW-Geschwindigkeitsverteilungen

Eine Geschwindigkeitsverteilung gibt an, welcher Anteil der Fahrleistung mit welcher Geschwindigkeit erbracht wird. Die Geschwindigkeitsverteilungen erlauben es, jeder Geschwindigkeitsklasse die in diesem Bereich gefahrenen Kilometer zuzuordnen.

#### Autobahnen

Über die derzeitige Geschwindigkeitsverteilung auf Autobahnen existiert eine Untersuchung der Bundesanstalt für das Straßenwesen



/5/; diese weist einen streckengewichteten Mittelwert von 112 km/h aus und wird in der Studie des Umweltbundesamtes (UBA) /1/ verwendet.

Empirisch abgesicherte Daten über die Auswirkungen der geplanten Geschwindigkeitsbeschränkungen auf die Fahrgeschwindigkeit und ihre Verteilung liegen bis heute nicht vor. Der geplante Großversuch läßt für Autobahnen die Bereitstellung von besser abgesicherten Daten erwarten. Da diese jedoch erst im Laufe des Jahres 1985 zur Verfügung stehen werden, werden für die Geschwindigkeitsverteilung bei Einführung eines Tempolimits (100 km/h) vorläufig die Daten des UBA /1/ übernommen. Wie beim UBA werden zwei Fälle mit unterschiedlicher Akzeptanz unterschieden. Bei 50 % Akzeptanz werden 50 % der Fahrstrecke mit Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h zurückgelegt. Dieser Fall wird nach Auffassung des UBA eintreten, wenn keine zusätzlichen Überwachungsmaßnahmen durchgeführt werden. Bei verstärkter Überwachung scheint aber eine Akzeptanz von 70 % erreichbar. Abb. 1 zeigt die für die drei Fälle zugrundegelegte Summenhäufigkeit der PKW-Geschwindigkeiten im Autobahnnetz gewichtet nach Jahresfahrleistungen.

Es sei angemerkt, daß andere Autoren /9/ niedrigere mittlere Geschwindigkeiten angeben.

Die hier getroffenen Annahmen über die Auswirkungen eines Tempolimits auf die Geschwindigkeitsverteilung sind mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. So wird z. B. in /10/ darauf hingewiesen, daß aufgrund des durch ein Tempolimit bewirkten Abbaus hoher Relativgeschwindigkeiten sich im Falle sehr hoher Verkehrsbelastungen (hoher Fahrzeugdichten) die mittlere Geschwindigkeit erhöhen, d. h. die Fahrzeit verkürzen könnte. Auf der anderen Seite könnte ein TL auch den Verkehrsfluß negativ beeinflussen und die Stauhäufigkeit erhöhen. Ein Rückgang von Unfällen durch ein Tempolimit würde die Zahl unfallbedingter Verkehrsbehinderungen reduzieren.

Da sich alle diese Effekte im einzelnen nicht quantitativ angeben lassen, wird hier unterstellt, daß sie summarisch in den angenommenen Geschwindigkeitsverteilungen miteinfaßt sind (dies gilt jedoch nicht für Veränderungen der Stauhäufigkeit, die somit nicht berück-

sichtig werden).

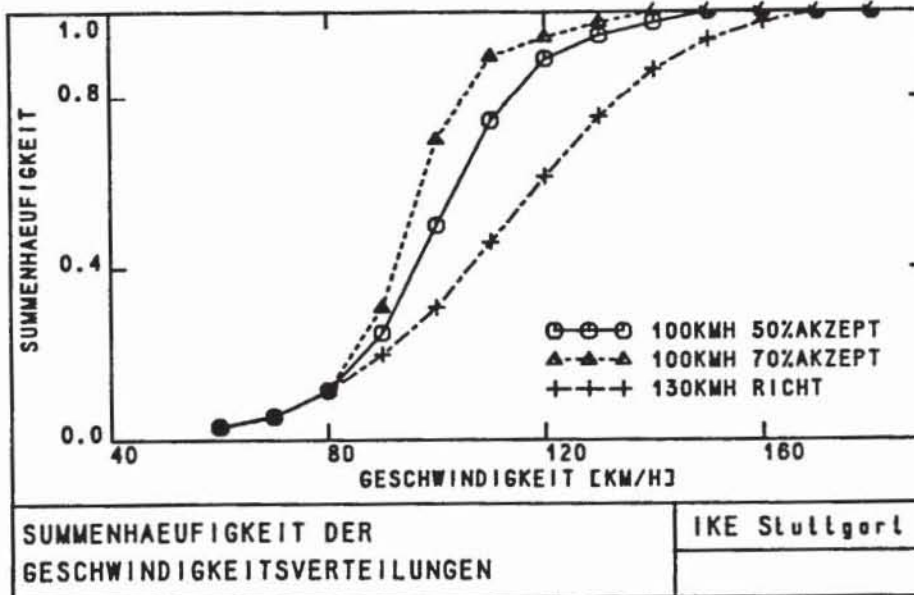


Abb. 1: Angenommene Geschwindigkeitsverteilung auf Bundesautobahnen vor und nach Einführung eines Tempolimits

Außerörtliche Straßen (ohne Autobahnen)

Eine repräsentative Geschwindigkeitsverteilung für den gesamten PKW-Verkehr auf außerörtlichen Straßen existiert derzeit nicht. Um dennoch eine Abschätzung der Fahrzeitverlängerung durch ein Tempolimit durchführen zu können, werden vorhandene Verteilungen herangezogen, die jedoch nur für ebene, gerade Landstraßen gültig sind /6/. Diese Verteilung, die einen streckenbezogenen Mittelwert von 92 km/h ergibt, gilt also nur für einen Teil der außerörtlichen Straßen. Für den Rest sind durch Geschwindigkeitsbeschränkungen, Steigungen, Kurven, Breite der Straße, Kreuzungsbereiche usw. Geschwindigkeiten von 100 km/h nicht ohne weiteres erreichbar, so daß hier ein TL auf 80 km/h einen geringeren oder gar keinen Effekt mehr hat.

Es gibt jedoch keine Erhebungen darüber, welcher Anteil der Fahrleistung auf Straßen erbracht wird, die bereits jetzt nur Geschwindigkeiten von weniger als 80 km/h zulassen. Im weiteren wird deshalb geschätzt, daß für 50 % der Fahrleistungen auf Landstraßen

die in Abb. 2 gezeigte Geschwindigkeitsverteilung gilt, während die zweite Hälfte vom TL nicht tangiert wird.

Da diese Annahme nicht durch Daten abgesichert ist, wird zudem noch eine Variante berechnet, bei der 70 % der Fahrleistungen auf Landstraßen der angenommenen Geschwindigkeitsverteilung genügen. Damit ergibt sich ein Anhaltspunkt für den möglichen Unsicherheitsbereich der Ergebnisse.

Über die Auswirkungen eines Tempolimits auf die Geschwindigkeitsverteilung auf Landstraßen gibt es keine empirischen repräsentativen Untersuchungen. Es wird die Annahme getroffen, daß der Kurvenverlauf ähnlich wie bei TL auf Autobahnen ist, wobei wiederum zwischen einer 50 %- und einer 70 %-Akzeptanz des TL unterschieden wird. Die angenommene Geschwindigkeitsverteilung vor und nach einem TL von 80 km/h für den Teil der Straßen, der höhere Geschwindigkeiten zuläßt, zeigt Abb. 2.

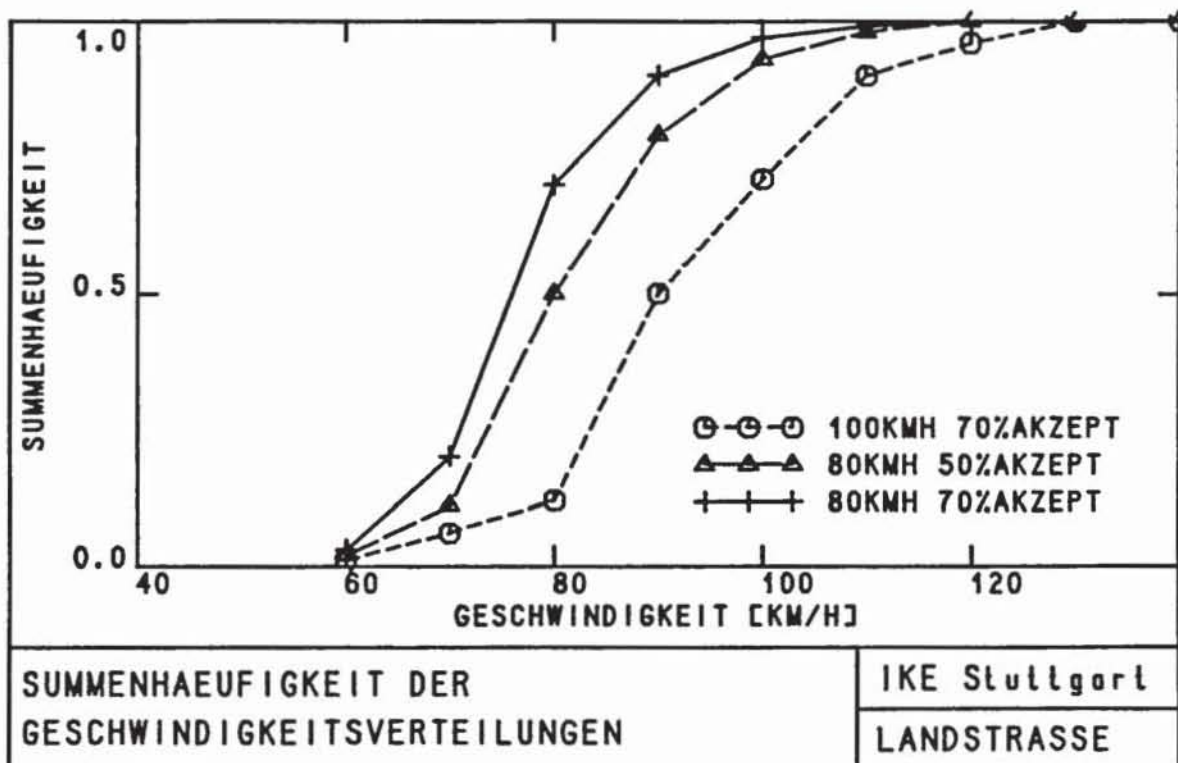


Abb. 2: Angenommene Geschwindigkeitsverteilung auf gut ausgebauten Landstraßen, vor TL und bei 50 % bzw 70 % Akzeptanz des TL (80 km/h)

Bei der Beurteilung der Annahmen ist zu berücksichtigen, daß die verwendete Verteilung beim jetzigen Zustand (TL 100 km/h) von einer 70 %igen Akzeptanz ausgeht. Dagegen zeigen etwa Messungen der bayerischen Polizei /7/, die in Anhang 1 beigelegt sind, z. T. geringere Akzeptanzwerte. Genauere Daten für den Bereich der Außerortsstraßen sind nach vorliegenden Informationen auch vom Großversuch nicht zu erwarten, da in diesem schwerpunktmäßig die Auswirkungen eines TL auf BAB untersucht wird.

Das UBA /1/ geht bei seinen Berechnungen davon aus, daß sich die mittleren Geschwindigkeiten durch ein Tempolimit auf Landstraßen von 75 km/h derzeit auf 70 bzw. 65 km/h je nach Akzeptanz reduzieren. Bei den in diesem Bericht getroffenen Annahmen über die Veränderungen der Geschwindigkeitsverteilungen sinken, ausgehend von einer mittleren Geschwindigkeit auf Landstraßen vor Einführung des TL von 75 km/h, die durchschnittlichen Geschwindigkeiten durch ein TL auf 69 bzw. 64 km/h ab.

#### b) Verkehrsaufkommen nach Straßenkategorien

Aus den in /2/ angegebenen Zahlen zum PKW-Verkehrsaufkommen und zu den Fahrleistungen nach Straßenkategorien läßt sich ableiten, daß von den im Jahr 1983 von PKW zurückgelegten 304,4 Mrd km

- 79 Mrd km auf Bundesautobahnen und
- 135 Mrd km auf sonstigen außerörtlichen Straßen

zurückgelegt wurden.

Angesichts der Datenunsicherheit scheint eine zeitabhängige Betrachtung der Entwicklung der PKW-Fahrleistungen im Rahmen dieser Untersuchung wenig sinnvoll, obwohl in der Vergangenheit die Fahrleistungen mit Ausnahme von zwei Perioden (1973/74 und 1980/81), bei denen der Rückgang wahrscheinlich mit den Ölpreissteigerungen zusammenhängt, kontinuierlich angestiegen sind, z. B. von 1981 auf 1983 um 22 Mrd km. Hier wird von den Fahrleistungen des Jahres 1983 ausgegangen und es wird auch nicht der Versuch gemacht, mögliche auf ein Tempolimit zurückzuführende Verkehrsverlagerungen zwischen



den einzelnen Straßenkategorien oder zwischen privatem und öffentlichem Verkehr zu quantifizieren.

#### c) Fahrzwecke

Nach /2/ wurden 1982 etwa 12,8 % der gesamten Verkehrsleistung des Individualverkehrs in Personenkilometern vom Geschäftsverkehr beansprucht. Der Rest verteilt sich auf Berufsverkehr (21,9 %), Ausbildungsverkehr (2,8 %), Einkaufsverkehr (9,7 %), Freizeitverkehr (42,6 %) und Urlaubsverkehr (10,2 %). Eine Aufteilung der Anteile der Fahrzwecke nach Straßenkategorien existiert nicht, so daß vereinfachend angenommen wird, daß diese Aufteilung für alle Straßenkategorien gleichermaßen gilt. Es kann allerdings vermutet werden, daß der Anteil des Geschäftsverkehrs am gesamten Verkehr auf außerörtlichen Straßen, insbesondere Autobahnen, höher ist als dieser Mittelwert, da ein höherer Prozentsatz des Einkaufs-, Ausbildungs- und Berufsverkehrs wohl den innerörtlichen Straßen zuzuordnen ist.

#### d) Besetzungsgrade

Der durchschnittliche Besetzungsgrad von PKW beträgt nach /2/ 1,53 Personen pro PKW. Für Geschäftsfahrten werden in der Literatur Werte von etwa 1,06 bis 1,2 angegeben (dieser Wert hat keine Auswirkungen auf das Ergebnis, da die "Zeitkosten" des Geschäftsverkehrs von den Personenkilometern, nicht aber von den PKW-Kilometern abhängen).

Besetzungsgrade in Abhängigkeit von Straßenkategorien werden von Daimler-Benz /9/ angegeben. Mit den Fahrleistungen gewichtet ergibt sich jedoch ein durchschnittlicher Wert von 1,7, der im Widerspruch zu dem in /2/ genannten Wert von 1,53 steht.

Normiert man die angegebenen Besetzungsgrade von Daimler-Benz auf einen durchschnittlichen Wert von 1,53, so ergeben sich die folgenden Besetzungsgrade, die für die weiteren Rechnungen verwendet werden:

Autobahn	2,04 Personen/PKW
sonst. außerörtliche Straßen	1,50 Personen/PKW.

Die Besetzungszahlen sind insbesondere wegen des hohen Anteils des Urlaubs- und Freizeitverkehrs auf Autobahnen höher als auf sonstigen Straßen.

#### e) Berechnung der personenbezogenen Fahrzeitverlängerung

Ausgehend von den zuvor diskutierten Daten und Annahmen kann jetzt ermittelt werden, wieviele Stunden Personen (getrennt nach Geschäfts- und Nichtgeschäftsverkehr) bei Einführung eines TL länger mit dem PKW unterwegs sein würden.

Zur Ermittlung der Fahrzeiten werden die anteiligen Jahresfahrleistungen entsprechend den Geschwindigkeitsverteilungen durch die mittleren Geschwindigkeiten der jeweiligen Geschwindigkeitsklassen (in 10 km/h Schritten) dividiert. Diese Berechnung wird für die verschiedenen Varianten (Richtgeschwindigkeit bzw. TL) durchgeführt. Für jede Variante wird die Summe der Fahrzeiten aus den Geschwindigkeitsklassen gebildet und mit der Ausgangsvariante (Richtgeschwindigkeit 130 km/h auf Autobahnen und 100 km/h auf Landstraßen) verglichen. Die so ermittelten jährlichen Fahrzeitverlängerungen sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Es zeigt sich, daß die Fahrzeitverlängerungen auf der Autobahn und auf Außerortsstraßen, wenn 50 % von diesen betroffen sind, etwa gleich groß sind.





verschiedenen Bewertungsansätze ist, wird für diese Untersuchungen auf Wertansätze zurückgegriffen, die im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung benutzt werden.

Für den Geschäftsverkehr wird davon ausgegangen, daß der durch ein Tempolimit bedingte zusätzliche Zeitaufwand für die eigentliche produktive Tätigkeit verloren ist. Im Rahmen der Verkehrswegeplanung wird für diesen Bereich die Zeit mit dem durchschnittlichen Nettoeinkommen (ohne Steuern und Sozialabgaben) bewertet, und zwar derzeit mit ca. 24,60 DM/h /11/. Dieser Wert wird für die nachfolgenden Rechnungen verwendet. Er ist wohl eher als unterer Wert anzusehen, da zum einen davon auszugehen ist, daß Geschäftsreisende z. B. Vertreter und Monteure, ein höheres Einkommen als der Durchschnitt der Erwerbstätigen haben und zum anderen berücksichtigt er nicht die Kosten des zur Erbringung der Wertschöpfung notwendigen Einsatzes anderer Produktionsfaktoren z. B. des Kapitals in Form des Fahrzeugs.

Bei der Berechnung wird davon ausgegangen, daß die durch das Tempolimit entstehenden Kosten nicht durch anderweitige Produktivitätssteigerungen, etwa durch Übergang von Außendienstmitarbeitern zu Vertragsabschlüssen über Telefon, kompensiert werden können.

Des weiteren werden die längerfristigen Auswirkungen des Tempolimits auf das Wirtschaftswachstum (z. B. Verlangsamung des Wirtschaftswachstums durch Absinken der Arbeitsproduktivität), die Investitionsquote (z. B. Investitionsverminderung durch höheren Kostendruck), die Wirtschaftsstruktur (z. B. Strukturwandel hin zu verkehrsextensiveren Bereichen), die Wettbewerbsfähigkeit (z. B. Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit durch höhere Transportkosten), den Arbeitsmarkt (z. B. weniger Arbeitslose wegen Neueinstellung von Außendienstmitarbeitern oder mehr Arbeitslose in der Automobilbranche) und auf andere gesamtwirtschaftliche Größen nicht näher betrachtet, da eine Quantifizierung dieser Effekte kaum möglich ist. Insbesondere werden auch die Auswirkungen auf die Automobilindustrie hier nicht näher untersucht.

Für die gesamtwirtschaftliche Bewertung des Faktors Zeit für den nicht gewerblichen Verkehr wird in /11/ zur Anwendung bei der Bundesverkehrswegeplanung ein Wert von 5,12 DM/h angesetzt. Dabei wird argumentiert, daß der Grenznutzen der Freizeit geringer ist als das Einkommen pro Stunde. Dies kann wie folgt begründet werden. Zwar erhält der Erwerbstätige, falls er eine Stunde mehr arbeitet, auch entsprechend seinem Stundenlohn mehr Geld, jedoch fällt gleichzeitig der subjektive Nachteil des "Arbeitenmüssens" an, so daß der Gesamtnutzen der Arbeitsstunde, der im Gleichgewicht den Freizeitkosten (Wert der entgangenen Freizeit) gleichzusetzen ist, geringer ist als das Einkommen. Nimmt man wie in /11/ an, daß für Freizeit die Hälfte des Einkommens während einer Arbeitsstunde anzusetzen ist und setzt man den Wert der Freizeit von Nichterwerbstätigen (ca. 58 % der Bevölkerung) zu Null an, so ergibt sich der oben genannten Durchschnittswert.

Es ist jedoch leicht einzusehen, daß auch andere Wertzuweisungen begründbar sind. So könnte man etwa argumentieren, daß der volkswirtschaftliche Wert einer Stunde Freizeit dem Wert der Arbeitszeit gleichzusetzen ist. Oder man könnte den volkswirtschaftlichen Wert verlorengegangener Freizeit den Aufwendungen für die verschiedenen Freizeitaktivitäten, die nicht mehr durchgeführt werden können, gleichsetzen, d. h. man bewertet die Freizeit monetär mit dem Betrag, den man bereit ist, für die Gestaltung auszugeben.

Im Rahmen dieser Untersuchungen werden die zuvor genannten, in /11/ ermittelten Werte zugrundegelegt. Durch Multiplikation der ermittelten Fahrzeitverlängerungen mit diesen Zeitkosten ergeben sich die in Tabelle 2 dargestellten rechnerisch ermittelten volkswirtschaftlichen Mehrkosten. Die Summe beziffert die in der jeweiligen Variante auftretenden Gesamtkosten.

Im einzelnen ergibt sich folgendes:

- Die gesamten Zeitkosten für ein TL auf Autobahnen betragen ca. 1,1 Mrd. DM bei 50 % Akzeptanz und ca. 1,7 Mrd. DM bei 70 % Akzeptanz.
- Die Kosten für die verlängerte Fahrzeit auf sonstigen außerörtlichen Straßen betragen zwischen 1,1 Mrd DM und

2,3 Mrd. DM je nach Akzeptanz und Streckengeschwindigkeitsverteilung.

- Insgesamt liegen die unter den zuvor erläuterten Annahmen ermittelten gesamtwirtschaftlichen Kosten der Fahrzeitverlängerung eines TL im Bereich von 2,2 bis 4,0 Mrd DM pro Jahr.

Tab. 2: Kosten der Fahrzeitverlängerung in Mio DM/a

Akzeptanz	BAB		Geschwindigkeitsverteilung wie Abb. 2 auf			
	50 %	70 %	50 %		70 %	
			der außerörtlich gefahrenen Strecken			
	50 %	70 %	50 %	70 %	50 %	70 %
Geschäftsverkehr	450,2	685,9	452,3	684,0	633,2	958,8
Nichtgeschäftsverkehr	638,4	972,4	641,2	971,1	897,7	1359,5
Summe	1088,6	1658,3	1093,5	1656,0	1530,9	2318,3

## 2.2 Energieeinsparung bei Einführung eines Tempolimits

Der Kraftstoffverbrauch steigt bei den auf außerörtlichen Straßen gefahrenen Geschwindigkeiten mit steigender Geschwindigkeit aufgrund der Zunahme des Luftwiderstandes an. Es ist daher davon auszugehen, daß durch eine Reduzierung des Geschwindigkeitsniveaus infolge eines Tempolimits bei gleichbleibender Fahrleistung der Kraftstoffverbrauch zurückgeht. Die Einsparung an Kraftstoff ist dabei abhängig von der Minderung der Fahrgeschwindigkeiten. Für eine exakte Ermittlung der durch ein Tempolimit zu erwartenden Kraftstoffeinsparung wäre es notwendig, von bestandsrepräsentativen spezifischen Kraftstoffverbräuchen für typische Fahrzyklen auf Autobahnen und Landstraßen auszugehen und diese entsprechend den Fahrleistungen der verschiedenen Fahrzeugtypen zu wichten. Derartig

ermittelte Daten liegen heute nicht vor, sind aber zumindest für die Autobahn durch den Großversuch zu erwarten. Im Rahmen einer vereinfachenden Rechnung läßt sich die Größenordnung der Kraftstoffeinsparung aber mittels der spezifischen Kraftstoffverbräuche für konstante Geschwindigkeiten abschätzen. Ausgehend von den im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Geschwindigkeitsverteilungen auf Autobahnen und Landstraßen läßt sich der Treibstoffverbrauch vor und nach Einführung eines Tempolimits dann nach folgender Gleichung errechnen:

$$\text{Ges} = \text{GFAHR} \times \sum \text{Gekl}_i \times \text{Verbr}_i ;$$

Ges = Kraftstoffverbrauch  
GFAHR = Gesamte Fahrleistung der jeweiligen Straßenkategorie,  
Gekl = Anteil der Geschwindigkeitsklasse an der Fahrleistung,  
Verbr = spez. Verbrauch in der jeweiligen Geschwindigkeitsklasse,

wobei über sämtliche Geschwindigkeits- und Verbrauchsklassen summiert wird.

Die so errechnete Kraftstoffmengen und -einsparungen sind als zu niedrig anzusehen, da Beschleunigungsvorgänge und ihre Auswirkungen auf den Treibstoffverbrauch nur unzureichend erfaßt werden. Um deren Einfluß näherungsweise zu berücksichtigen, werden die nach obiger Gleichung ermittelten prozentualen Kraftstoffeinsparungen auf Autobahnen und Landstraßen auf den gesamten Kraftstoffverbrauch dieser Straßenkategorien bezogen. Dabei wird von den vom UBA /1/ angegebenen Gesamtverbräuchen von 6,6 Mio t/a auf Autobahnen und 9,6 Mio t/a auf Außerortsstraßen ausgegangen. Die so ermittelten Kraftstoffeinsparungen sind in Tab. 3 dargestellt.

Tab. 3: Kraftstoffeinsparung auf Autobahnen und Landstraßen durch ein TL

Autobahn

Akzeptanz	[Mio t]	[%]	[Mrd. DM] mit Steuern	[Mrd. DM] ohne Steuern
50 %	0,87	13	1,57	0,77
70 %	1,21	18	2,17	1,07

Sonst. außerörtliche Straßen

Akzeptanz	betroffener Streckenanteil	[Mio t]	[%]	[Mrd. DM] mit Steuern	[Mrd. DM] ohne Steuern
50 %	50 %	0,48	4,5	0,85	0,42
70 %	50 %	0,65	7	1,16	0,58
50 %	70 %	0,66	7	1,18	0,59
70 %	70 %	0,91	10	1,63	0,80

Die errechnete Kraftstoffeinsparung liegt zwischen 1,35 und 2,1 Mio t/a. Dies ist vergleichbar mit den Zahlen des UBA /1/, das 1,2 bis 1,8 Mio t angegeben hat.

Für eine volkswirtschaftliche Bewertung dieser Kraftstoffeinsparung ist nun nicht der Kraftstoffpreis beim Endverbraucher, sondern der Kraftstoffpreis abzüglich der Steuern anzusetzen. Die Steuern (Mineralölsteuer, Mehrwertsteuer) spart der Endverbraucher zwar auch, sie gehen aber andererseits dem Staat als Einnahmen verloren. Bei gleichen Ausgaben muß der Staat dies durch eine zusätzliche Nettokreditaufnahme oder durch Anhebung anderer Steuern ausgleichen, so daß insgesamt nur der Nettobetrag ohne Steuern als volkswirtschaftliche Einsparung gelten kann. Nicht berücksichtigt ist dabei, daß die möglicherweise resultierende geringere Auslastung der Raffinerien u. U. zu höheren Kosten für die Mineralölprodukte führen könnte.

Die volkswirtschaftlichen Einsparungen (ohne Steuern) durch die Verminderung des Kraftstoffverbrauchs betragen somit ca. 1,2 - 1,9 Mrd. DM/a (unter Zugrundelegung der im Herbst 1984 gültigen Benzin- und Dieselpreise).

### 2.3 Auswirkungen auf das Unfallgeschehen

Zum Zusammenhang zwischen Unfallgeschehen und Tempobegrenzung, insbesondere für die im Rahmen dieser Untersuchung interessierende Einführung von 100 km/h auf Autobahnen und 80 km/h auf Landstraßen gibt es divergierende Aussagen, deren Spannweite von keinem nennenswerten Einfluß auf das Unfallgeschehen bis hin zu einer Senkung der Zahl der Getöteten um fast 20 % reicht.

Für den Zusammenhang zwischen Tempolimit und Sicherheit sind dabei zwei Aspekte von Bedeutung, nämlich einmal die Frage der Auswirkungen einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf das Unfallrisiko und die Unfallschwere auf den betroffenen Straßenkategorien und zum anderen die Frage, ob die Geschwindigkeitsbegrenzungen zu Verkehrsverlagerungen (z. B. von der Autobahn auf die Landstraße) führen, die sich auf die Unfallentwicklung negativ auswirken.

Wissenschaftlich belastbare empirische Untersuchungen zu beiden der oben angesprochenen Aspekte liegen nicht vor. Das hat auch die Anhörung zum Thema "Straßenverkehrssicherheit" des Deutschen Bundestages vom 19. September 1984 ergeben /12/.

Was die Veränderung des Unfallrisikos durch ein Tempolimit angeht, so weisen Unfallstatistiken in verschiedenen Ländern nach Einführung einer Geschwindigkeitsbegrenzung einen Rückgang der Unfallzahlen aus, wobei allerdings unklar ist, inwieweit dies ursächlich auf die Tempobegrenzung zurückzuführen ist oder auf andere Faktoren, die Einfluß auf das Unfallrisiko haben. Es sei hier erwähnt, daß die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) in einer "- allerdings nicht streng wissenschaftlich begründeten -" Abschätzung bei voller Beachtung des Tempolimits gegenüber dem heutigen Zustand eine Verringerung der Zahl der Getöteten auf Autobahnen um rd. 250 und auf



Landstraßen um rd. 1000 errechnet hat /13/. Demgegenüber stellt der HUK-Verband e.V. fest, daß von den auf Autobahnen zu beklagenden etwa 800 bis 900 Verkehrstoten rund 100 auf eine überhöhte Geschwindigkeit zurückzuführen sind. "Von diesen 100 Verkehrstoten, die im Bereich 'Geschwindigkeitsrelevanz' auftreten, sind weniger als 50 Verkehrstote bei Geschwindigkeiten über 100 km/h zu verzeichnen."

Was die durch eine Geschwindigkeitsbegrenzung bedingte Verkehrsverlagerung betrifft, so liegen quantitative Aussagen hierzu nicht vor. Das Argument, daß durch eine Geschwindigkeitsbegrenzung 100/80 km/h sowohl auf Autobahnen als auch auf Landstraßen eine prozentual gleiche Absenkung der mittleren Geschwindigkeiten (und damit etwa gleiche Erhöhung der Fahrzeit) bewirkt wird und deshalb eine Verlagerung nicht stattfinden wird, berücksichtigt allerdings nicht, daß die Fahrzeit bei Nichtbenutzung der Autobahn auch wesentlich von den geringen Geschwindigkeiten auf innerörtlichen Straßen (Ortsdurchfahrten) mitbestimmt wird.

Da eindeutige Aussagen über die Effekte eines TL auf das Unfallrisiko nicht möglich sind, wird im folgenden zunächst dargestellt, welche volkswirtschaftlichen Kosten sich bei Rückgang der Unfallhäufigkeit um jeweils 1 % ergeben würden. Dies bedeutet nicht, daß die Autoren etwa 1 % für eine wahrscheinlich eintretende Größenordnung halten; vielmehr soll der Leser in die Lage versetzt werden, durch Multiplikation der errechneten 1 %-Kosten mit dem von ihm geschätzten Unfallrückgang (in %) selbst Schätzwerte errechnen zu können. Als Datenbasis zur Abschätzung der Veränderung der Unfallkosten für Personen- und Sachschäden bei Einführung eines Tempolimits von 100 km/h auf BAB und 80 km/h auf Landstraßen dient die vom Bundesverkehrsminister herausgegebene Statistik "Verkehr in Zahlen 1984" /2/. Der Rückgang an Unfällen wird dabei sowohl für tödliche Unfälle als auch für Unfälle mit Verletzten unterstellt, wobei für das Verhältnis von Leicht- zu Schwerverletzten auf Autobahnen 2,89 und auf Landstraßen 1,59 eingesetzt wird /11/. Dabei wird angenommen, daß die Unfallauswirkungen bei sinkender oder steigender Unfallhäufigkeit statistisch gleich bleiben.



Die volkswirtschaftlichen Kosten für ein Unfallopfer werden in /11/ wie folgt angegeben:

7.500,-- DM für einen Leichtverletzten  
80.000,-- DM für einen Schwerverletzten  
746.000,-- DM für ein Todesopfer.

Es sei ausdrücklich vermerkt, daß die angegebenen Kosten eher an der Obergrenze der in der Literatur genannten Werte liegen, andere allerdings überwiegend ältere Angaben weisen z. T. wesentlich niedrigere Ansätze auf, z. B. werden in /3/ als Kosten für Schwerverletzte nur 20.000,-- DM (1975) genannt.

Die bezifferten Kosten sind ein Ansatz für volkswirtschaftliche Produktionsausfälle, medizinische Kosten, Verwaltungskosten, Rechtsfolgekosten, Freizeitverluste und Wohlfahrtsverluste durch Invalidität.

Für die Berechnung der volkswirtschaftlichen Kosten von Sachschäden werden folgende durchschnittliche Kostensätze in Abhängigkeit von den Unfallfolgen verwendet:

Unfallfolge	Landstraßen [DM]	Autobahnen [DM]
Schwerer Sachschaden	15.000,--	21.000,--
Leichtverletzte	18.000,--	36.000,--
Schwerverletzte, Tote	20.000,--	56.000,--

Die mit diesen Kostensätzen ermittelten vermiedenen gesamtwirtschaftlichen Kosten bei Verringerung der Unfälle um jeweils 1 % zeigt Tab. 4.

Tab. 4: Veränderung der Unfallkosten bei Veränderung der Unfallhäufigkeit

Ort	schwerste Unfallfolge	Veränderung der Unfälle um 1 %	Personensch. [Mio DM]	Sachschäden [Mio DM]
BAB	Tote Verletzte Sachschäden	8,8 Tote 246 Verletzte	6,56 6,41	0,5 10,1 ca.4,1
{ BAB			12,97	14,7
Landstr.	Tote Verletzte Sachschäden	65,8 Tote 1.469 Verletzte	49,1 52,2	3,7 25,2 ca.6,3
{ Landstr.			101,3	35,2

Für eine Veränderung der Unfallhäufigkeit um jeweils 1 % errechnen sich unter den obengenannten Annahmen die volkswirtschaftlichen Kosten zu 27,7 Mio DM für Bundesautobahnen und 136,5 Mio DM für die Landstraßen. Eine 1 %ige Reduktion der Unfälle durch ein TL würde also zu einem volkswirtschaftlichen Minderaufwand von ca. 164 Mio DM/a führen.

Eine weitere mögliche Folge eines Tempolimits ist die Verlagerung des Verkehrs von der Autobahn auf nachgeordnete Straßen, was aufgrund der höheren Unfallwahrscheinlichkeit auf Landstraßen zu mehr Verkehrsunfällen führen würde.

Über die Größenordnung einer durch ein TL bedingten Verkehrsverlagerung liegen, wie bereits erwähnt, keinerlei Anhaltspunkte vor, so daß begründete Annahmen nicht getroffen werden können. Bei einer

hypothetisch unterstellten Verlagerung einer Fahrleistung von der Autobahn in Höhe von 1 Mrd km/a (ca. 1,3 % der Fahrleistung) errechnen sich die folgenden Mehrkosten auf Grund des höheren Unfallrisikos auf Landstraßen (Tab. 5). (Auswirkungen auf die Unfallkosten auf innerörtlichen Straßen mit einem besonders hohen Unfallrisiko wurden dabei vernachlässigt.)

Tab. 5: Erhöhung der Unfallkosten bei Verlagerung einer Fahrleistung von 1 Mrd km/a von Autobahnen auf Landstraßen

Ort	Anzahl der Opfer je Mrd km/a	Personenschaden [Mio DM]	Sachschäden [Mio DM]
Autobahnen	-10 Tote	-7,5	-0,6
Landstraße	+44 Tote	+32,8	+2,5
Differenz	+34 Tote	+25,4	+1,9
Autobahn	-271 Verletzte	-6,4	-7,5
Landstraße	+983 Verletzte	+34,9	+16,9
Differenz	+712 Verletzte	+28,5	+9,4
Differenz	Unfälle mit Sachschaden	-	ca. -0,5
Summe		+53,9	+10,8

Die Verlagerung einer Fahrleistung von 1 Mrd km/a von der Bundesautobahn auf die Landstraße belastet die Volkswirtschaft danach mit etwa 64,7 Mio. DM/a.

Abb. 3 zeigt die zu erwartenden Minderkosten getrennt für ein Tempolimit von 80 km/h auf Landstraßen (durchgezogene Line) und für ein Tempolimit auf Autobahnen einschließlich einer möglichen Verla-

gerung des Verkehrs (gestrichelte Linien) jeweils in Abhängigkeit vom erwarteten Rückgang der Unfallhäufigkeit.

Es zeigt sich, daß auf Landstraßen wegen der dort vorherrschenden hohen Unfallrate hohe volkswirtschaftliche Kosten eingespart werden könnten, wenn durch ein Tempolimit ein nennenswerter Rückgang der Unfälle erreicht würde.

Auf Autobahnen ist die erzielbare Kostenminderung wegen der geringen Unfallhäufigkeit sehr viel geringer. Die bei einer Senkung der Unfallzahlen von z. B. 10 % entstehenden Minderkosten würden - um ein Beispiel für die Anwendung von Abb. 3 zu geben - etwa 277 Mio DM (ohne Verkehrsverlagerung) betragen.

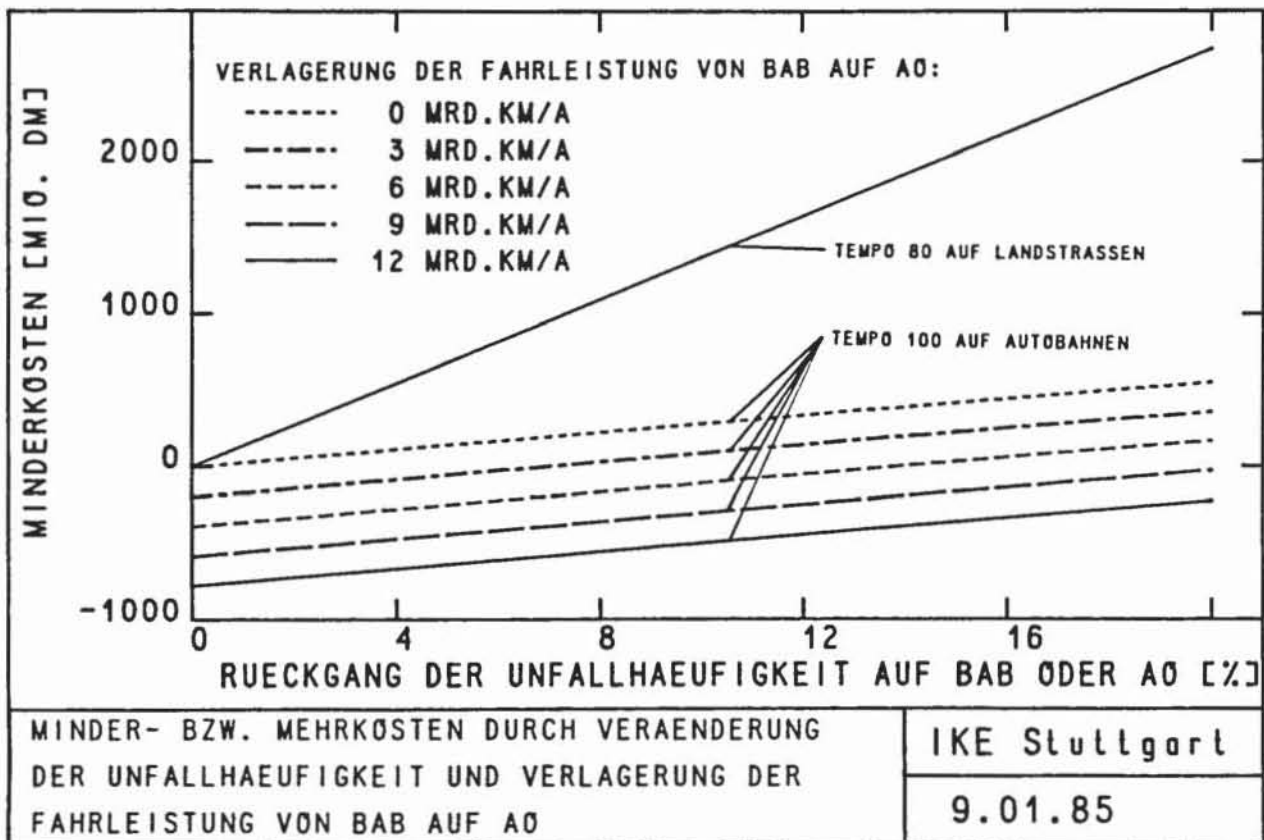


Abb. 3: Volkswirtschaftliche Minderkosten durch den Rückgang der Unfallhäufigkeit (in %) auf Landstraßen (durchgezogene Linie) und auf Autobahnen unter Berücksichtigung von möglichen Verkehrsverlagerungen (gestrichelte Linien)

Bei Abschätzung des Effektes der Verlagerung in Abb. 3 wurde allerdings nicht berücksichtigt, daß sich die Unfallrate auf Landstraßen durch ein TL reduzieren könnte.

Um den summarischen Effekt eines veränderten Unfallrisikos und einer Verkehrsverlagerung zu zeigen, ist in Abb. 4 die Kostenersparnis für Landstraßen und Autobahnen zusammen parametrisch in Abhängigkeit von rückläufigen Unfallraten und von der Verlagerung der Fahrleistung dargestellt.

Dabei wurde vereinfachend angenommen, daß der Rückgang der Unfallhäufigkeit bei Autobahn und Landstraße gleich sein soll.

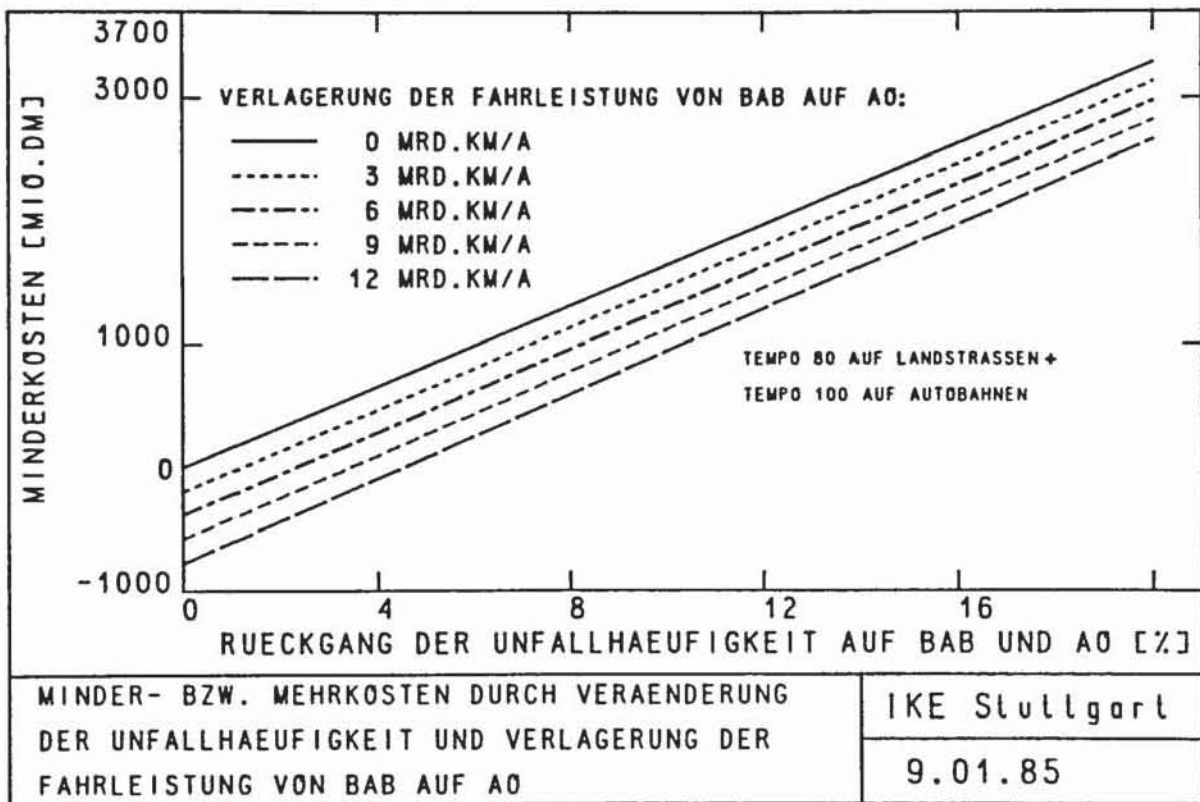


Abb. 4: Volkswirtschaftliche Minderkosten durch Veränderung der Unfallhäufigkeit und Verlagerung des Verkehrs auf nachgeordnete Straßen

## 2.4 Verschleiß von Kfz-Aggregaten

Im Rahmen einer Untersuchung der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen eines Tempolimits sind natürlich auch die Auswirkungen auf den Verschleiß der Kfz-Aggregate zu erfassen und monetär zu bewerten.

Der Verschleiß von Kraftfahrzeugen ist von vielen Faktoren abhängig. Zu nennen sind die Fahrweise, die Fahrgeschwindigkeit, die Zahl der Kaltstarts sowie die Straßenbeschaffenheit und die Straßenführung. Angaben und Informationen über den Einfluß der Geschwindigkeit auf den Verschleiß in Abhängigkeit von der Fahrleistung liegen nicht vor. Es kann aber davon ausgegangen werden, daß der Verschleiß im Stadtverkehr mit seinen häufigen Anfahr- und Abbremsvorgängen am größten ist gefolgt vom Betrieb auf den Landstraßen und Bundesautobahnen.

Welche Faktoren für den Verschleiß wichtiger Kfz-Aggregate relevant sind, zeigt qualitativ folgende Zusammenstellung.

	Verschleiß gering	Verschleiß hoch
Motor	kontinuierlicher Betrieb unterhalb der Höchstlast	häufige Kaltstarts, starke Beschleunigung
Getriebe	konstante Fahrt	häufige Schaltvorgänge
Kupplung	wenige Schalt- und Anfahrvorgänge	häufige Schalt- und Anfahrvorgänge, hohe Nutzlast
Fahrwerk	guter Straßenbelag	schlechter Straßenbelag
Bremsen	wenige Verzögerungsvorgänge	häufige Verzögerungsvorgänge

Ein Tempolimit beeinflußt in unterschiedlicher Weise diese Faktoren, ohne daß dazu quantitative Angaben möglich sind, die es erlauben würden, die Effekte eines TL auf den Verschleiß kostenmäßig abzuschätzen.



3 KOSTEN UND WIRKSAMKEIT EINES TEMPOLIMITS - ZUSAMMENFASSENDE WERTUNG

Nachdem im vorangegangenen Kapitel versucht worden ist, die einzelnen gesamtwirtschaftlichen Effekte eines Tempolimits quantitativ zu ermitteln und monetär zu bewerten, sollen im folgenden die Einzeleffekte und ihre Kosten - soweit dies möglich ist - gegenübergestellt sowie in Beziehung zur erwarteten Emissionsminderung gesetzt werden.

Wie bereits zuvor erwähnt, ist eine quantitative Abschätzung der gesamtwirtschaftlichen Effekte des durch ein TL beeinflussten Unfallgeschehens aufgrund der heutigen Datenlage nicht möglich. Im folgenden können deshalb nur die volkswirtschaftlichen Effekte, die sich aus der Fahrzeiterhöhung und der Kraftstoffverbrauchsminderung eines TL's ergeben, gegenübergestellt werden (Tab. 6).

Tab. 6: Mehr- bzw. Minderkosten des Tempolimits durch Fahrzeitverlängerung und Kraftstoffeinsparung [Mrd DM]

	Autobahnen		Geschwindigkeitsverteilung wie in Abb. 2, auf 50 %                      70 % der AO gefahrenen Strecken			
	50 %	70 %	50 %	70 %	50 %	70 %
Akzeptanz						
Kostenerhöhung Zeitkosten	+1,09	+1,66	+1,09	+1,66	+1,53	+2,32
Kostenverminderung Treibstoffkosten	-0,77	-1,07	-0,42	-0,58	-0,59	-0,8
Summe	+0,32	+0,59	+0,67	+1,08	+0,94	+1,52

Wie aus Tab. 6 ersichtlich, ergeben sich - bei den in dieser Untersuchung zugrundeliegenden Annahmen - die volkswirtschaftlichen Kosten eines TL von 100 km/h auf Autobahnen und 80 km/h auf außerörtlichen Straßen (unter Außerachtlassung der nicht quantifizierbaren Auswirkungen der Veränderung des Unfallgeschehens) zu ca. 1 bis 2,1 Mrd. DM/a je nach unterstellter Akzeptanz des TL.

Aufgrund der unzureichend abgesicherten Daten sind diese Zahlen mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. So würde z. B. eine 20 % höhere Treibstoffeinsparung als unterstellt jährliche Mehrkosten von 0,8 bis 1,7 Mrd. DM und eine um 20 % höhere Bewertung der Kosten der Fahrzeitverlängerung jährliche Mehrkosten von 1,4 bis 2,9 Mrd. DM ergeben.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß diese Zahlenangaben die Auswirkungen auf das Unfallgeschehen sowie monetär nicht bewertbare psychologische Faktoren nicht enthalten. Insbesondere eine nennenswerte Verminderung der Unfallhäufigkeit auf Landstraßen durch das Tempolimit könnte die berechneten Mehrkosten für außerörtliche Strecken noch beträchtlich vermindern.

Will man nun die gesamtwirtschaftlichen Kosten eines Tempolimits in Beziehung zu den Emissionsminderungen setzen, so sind hierzu noch Angaben über die erwarteten Emissionsminderungen bei Einführung eines Tempolimits notwendig. Wie bereits erwähnt, liegen eine Reihe von Untersuchungen zur Abschätzung der Emissionsminderung einer Geschwindigkeitsbegrenzung vor, die zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Die Bandbreite der ermittelten Minderung an Stickoxidemissionen liegt zwischen 72 000 und 260 000 t/a. Zur Abschätzung der Emissionsminderung werden die vom UBA /1/ genannten Emissionsfaktoren für konstante Fahrgeschwindigkeiten und die im vorangegangenen Kapitel erläuterten Geschwindigkeitsverteilungen benutzt. Die damit errechneten Minderungen der gesamten  $\text{NO}_x$ -Emissionen durch ein TL liegen je nach Akzeptanz zwischen 115 000 und 190 000 t/a. Das entspricht 8 bzw. 13 % der gesamten  $\text{NO}_x$ -Emissionen des Verkehrssektors. Zudem werden vom UBA auf Autobahnen (nicht dagegen auf Landstraßen) auch Minderungen der CO- und  $\text{C}_n\text{H}_m$ -Emissionen erwartet /1/.

Es sei angemerkt, daß durch den Großversuch im Laufe des Jahres 1985 genauere Daten zur Ermittlung der Emissionsminderungen durch ein TL zur Verfügung stehen werden.

Bezieht man nun die in dieser Untersuchung ermittelten volkswirtschaftlichen Kosten eine TL (Tab. 6) auf die abgeschätzte Reduktion an ausgestoßenen Stickoxyden (unter Vernachlässigung der anderen Schadstoffe), so ergibt sich eine Kosten-Effektivitäts-Relation für das TL von ca. 9 - 11 DM pro kg nicht emittiertem  $\text{NO}_x$ . Dabei muß jedoch nochmals darauf hingewiesen werden, daß nicht alle möglichen volkswirtschaftlichen Kosten quantifiziert werden konnten.

Diese Kosten-Effektivitäts-Relation gilt bei einem generellen TL natürlich nur solange, wie die Zahl der mit einem Katalysator oder sonstigen Minderungsmaßnahmen ausgerüsteten Fahrzeugen noch gering ist. Bei zunehmender Einführung abgasarmer Fahrzeuge würde die Kosten-Effektivitäts-Relation eines generellen Tempolimits stark ansteigen, d. h. die Kosten pro kg nicht emittiertem  $\text{NO}_x$  würden stark ansteigen. Bei einem selektiven TL für die Fahrzeuge, die die Emissionsgrenzen nicht einhalten, würde die Kosten-Effektivitäts-Relation in etwa konstant bleiben.

Um die eben ermittelte Kosten-Effektivitäts-Relation eines TL bewerten und einordnen zu können, seien noch vergleichbare Kosten-Effektivitäts-Relationen anderer  $\text{NO}_x$ -Minderungsmaßnahmen genannt. Für die Entstickung von Kohlekraftwerken auf einen Grenzwert von  $200 \text{ mg NO}_x/\text{m}^3$  liegen je nach Auslastung und Größe des Kraftwerks die Kosten im Bereich von 2,5 - 8 DM/kg  $\text{NO}_x$ , einschließlich der Betriebskosten. Der Einsatz eines Dreiwegkatalysators in Neuwagen dürfte bei angenommenen Mehrkosten von 1.500 DM/Fahrzeug Kosten von ca. 6 - 8 DM/kg  $\text{NO}_x$  verursachen.

Für die als Nachrüstungsmaßnahmen für Altfahrzeuge in Frage kommende Abgasrückführung und den unregulierten Dreiwegkatalysator liegen

die Kosten-Effektivitäts-Relationen etwa bei 3 - 6 bzw. 6 - 8 DM/kg  $\text{NO}_x$ . Alle die für den Kraftfahrzeugbereich genannten Werte sind erste Schätzwerte.

Faßt man die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchung zusammen, so ist zunächst einmal festzustellen, daß aufgrund unzureichender Daten die gesamtwirtschaftlichen Kosten eines Tempolimits nur für Teilbereiche abschätzbar sind. Insbesondere die Auswirkungen eines Tempolimits auf das Unfallgeschehen lassen sich heute quantitativ nicht abschätzen. Die volkswirtschaftlichen Kosten der Fahrzeitverlängerung und der Kraftstoffeinsparung sind, trotz bestehender Unsicherheiten, zumindest in ihrer Größenordnung angebar. Eine vorsichtige, die Unsicherheiten der Annahmen berücksichtigende Wertung der Untersuchungsergebnisse lautet, daß die gesamtwirtschaftlichen Kosten eines Tempolimits unter gewissen Umständen durchaus beachtlich und nicht vernachlässigbar sein können. Die durchgeführten Rechnungen haben weiterhin Hinweise gegeben, daß die Kosten-Effektivitäts-Relation (d. h. die spezifischen  $\text{NO}_x$ -Minderungskosten) eines Tempolimits u. U. ungünstiger sein könnte als die anderer Maßnahmen. Weitergehende Untersuchungen, die auf empirisch abgesicherten Daten beruhen, sind notwendig.

#### 4 LITERATUR

- /1/ Umweltbundesamt:  
Der Einfluß der Fahrgeschwindigkeit auf den Schadstoffausstoß von Kraftfahrzeugen, Sept. 1984
- /2/ Bundesminister für Verkehr (Hrsg.)<sup>2</sup>.  
Verkehr in Zahlen 1984, Bonn 1984
- /3/ Bundesanstalt für das Straßenwesen:  
Auswirkungen einer Richtgeschwindigkeit im Vergleich zu einer Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h auf Autobahnen, Köln 1977
- /4/ Büschges, G., R. Ernst, G. Hoffmann, H. Keller, K.-H. Lenz, G. Schmidt und W. Schneider:  
Auswirkungen von Tempo 100 auf Verkehrsablauf und Unfallgeschehen, Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln 1975
- /5/ Heidemann, D., und R. Hotop:  
Verteilung der PKW-Geschwindigkeiten im Netz der Bundesautobahnen, in: Straße und Autobahn 35 (1984), Nr. 51, Seiten 190-195, Kirschbaum-Verlag, Bonn
- /6/ Holz, S.:  
Geschwindigkeiten auf Außerortsstraßen und ihre Bedeutung für die Verkehrssicherheit, in: Z. f. Verkehrssicherheit 29 (1983), Nr. 3, S. 104-109
- /7/ Pers. Mitteilung, Bayrisches Staatsministerium des Inneren, 1984
- /8/ Pers. Mitteilung, Innenministerium Baden-Württemberg, 1984, Stuttgart
- /9/ Argumente zur Diskussion um Tempolimits auf BAB, Daimler Benz AG, Stuttgart 1984
- /10/ Beckmann, H., F. Jacobs, K.-H. Lenz, R. Weidemann und H. Zackor: Das Fundamentaldiagramm, Bonn 1973
- /11/ Aktualisierung und Harmonisierung der Beförderungskosten in der Bundesverkehrswegplanung, Planco-Consulting, Essen 1984
- /12/ Straßenverkehrssicherheit, Anhörungsverfahren, Protokoll Nr. 21, Deutscher Bundestag, 10. Wahlperiode, Ausschuß für Verkehr, Bonn 19.9.1984
- /13/ ebenda, schriftliche Stellungnahmen der Sachverständigen

Anhang 1

Geschwindigkeitsverhalten der Kraftfahrer auf Straßen mit Geschwindigkeitsbeschränkung nach  
§3 Abs.3 Nr. 2 c StVo (100 km/h außerorts)

Polizeipräsidium	Durchlauf Zahl der Kfz	Anzahl der Fahrzeuge mit einer gemessenen Geschwindigkeit					Bemerkungen/Spitzenwert
		bis 100 km/h	101 bis 110 km/h	111 bis 120 km/h	121 bis 130 km/h	über 130 km/h	
Oberbayern	1053	1012	31	10	---	---	Messungen bei Nieselregen/114 km/h
Niederbayern/ Oberpfalz	2047	969 47,3 %	483 23,6 %	307 15,0 %	138 6,7 %	150 7,3 %	174 km/h
Oberfranken	1033	724 70,0 %	177 17,1 %	74 7,1 %	43 4,2 %	15 1,4 %	154 km/h
Mittelfranken	1094	907 82,9 %	118 10,8 %	45 4,1 %	16 1,4 %	8 0,7 %	148 km/h
Unterfranken	1493	694 46,5 %	331 22,1 %	243 16,2 %	117 7,8 %	108 7,2 %	186 km/h
Schwaben	1229	782 63,6 %	238 19,3 %	107 8,7 %	61 5,0 %	41 3,3 %	162 km/h
Summe*)	6896	4076 59,1 %	1347 19,5 %	776 11,2 %	375 5,4 %	322 4,7 %	

\*) ohne Oberbayern; da die Messungen im dortigen Bereich bei Nieselregen durchgeführt wurden.  
Das Geschwindigkeitsverhalten der Kraftfahrer war dadurch nicht mehr unbeeinflusst.