

Beurteilung der Eignung von Pflasterdecken für Ortsdurchfahrten von Bundesstraßen

FA FGSV 1/2002

Forschungsstelle: Ruhr-Universität Bochum, Institut für Straßenwesen und Eisenbahnbau
(Prof. Dr.-Ing. K. Krass)

Bearbeiter: Schnell, S.

Auftraggeber: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Abschluss: November 2003

3) Tragschicht

4) Allgemeiner Zustand der Baumaßnahme

5) Besonderheiten/Bemerkungen/Erfahrungen

Zu den allgemeinen Daten zählte:

- Klassifizierung (Bundes-, Landes- oder Kreisstraße),
- Straßennummer,
- Postleitzahl und Ortsangabe für die Ortsdurchfahrt,
- Baulastträger,
- Länge der Baumaßnahme,
- Bauweise gemäß RStO oder TGL (Technische Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen),
- Bauklasse (RStO) oder Belastungsklasse (TGL),
- Baujahr,
- Querschnitt (RAS-Q oder TGL),
- Verkehrsbelastung (Anteil Lkw, Pkw; DTV und Linienbusverkehr/Haltestellen),
- Längsneigung und
- Querneigung.

Zur Pflasterdecke wurden folgende Details abgefragt:

- Pflastersteinmaterial (Beton, Klinker oder Naturstein),
- Form (Rechteck, Quadrat, Verbund, andere),
- Steingröße,
- Steindicke,
- Verband (Läufer längs, Läufer quer, Fischgrät, anderer),
- Fugenmaterial,
- Bettungsmaterial,
- Fugenbreite und
- Fugenfüllungsgrad.

Unter dem Punkt "Tragschicht" wurde nur das verwendete Material abgefragt.

Danach wurde der allgemeine Zustand der Baumaßnahme hinterfragt. Zunächst konnten Schäden angegeben werden. Setzungen und Horizontalverschiebungen konnten nach den Kriterien "stark", "schwach" und "keine" eingestuft werden. Außerdem konnten fehlende Steine, Flickstellen und Fugenleerung durch Reinigungsvorgänge und/oder Verkehr aufgeführt werden.

Abschließend war die Beurteilung der Baumaßnahme gefordert. Die Einstufungsgrade waren positiv, negativ oder neutral. Bemerkungen und Erfahrungen konnten hinzugefügt werden.

In Absprache mit der KB 2 wurde die Adressenliste erstellt. Angeschrieben wurden die Tiefbauämter der Städte über 50 000 Einwohner, alle Straßenbauämter sowie die Landesstraßenbauverwaltungen. Am 9. Januar 2003 wurde der Fragebogen erstmalig verschickt mit der Bitte um Rücksendung oder Ausfüllung des Fragebogens im Internet bis Ende Februar 2003. Da der Rücklauf Ende Februar jedoch nicht zufrieden stellend war, wurde der Fragebogen am 16. April 2003 ein zweites Mal an die Adressen verschickt, von denen zu diesem Zeitpunkt keine Antwort eingetroffen war. Ende August 2003 wurde dann die Umfrageaktion endgültig für beendet angesehen. Anschließend wurden die gesammelten Ergebnisse ausgewertet.

1. Aufgabenstellung

Gemäß den "Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen" aus dem Jahr 2001 (RStO 2001) ist die Bauweise mit Pflasterdecke auf Tragschicht ohne Bindemittel (ToB) sowie auf Asphalt- oder Dränbetontragschicht ab Bauklasse III zulässig. Im Einführungsschreiben zu den "Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für Pflasterdecken und Plattenbeläge" (ZTV P-StB 2000) wird eine ToB empfohlen.

Da die Festlegung der Bauklasse allein auf Grund der Verkehrsbeanspruchung erfolgt, ist sie Baulastträger unabhängig.

Im "Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 34/2001" zu den RStO 01 wird jedoch festgestellt: "Im Zuge von Bundesstraßen, also auch für Ortsdurchfahrten, sind Bauweisen mit einer Pflasterdecke (Tafel 3) generell auszuschließen". Als Erklärung für diesen Ausschluss werden Gründe wie Unwirtschaftlichkeit und mangelnde Dauerhaftigkeit angeführt. Fraglich ist, ob diese Einschränkung durch die Erfahrungen gerechtfertigt ist.

Zwar sind in der Vergangenheit Schäden an mit Pflaster befestigten Straßen aufgetreten, aber häufig in Abhängigkeit von der Verkehrsbeanspruchung und nicht von der Straßenart. Die Kommission "Kommunaler Straßenbau" (KB 2) der FGSV hat sich daher dafür ausgesprochen, die Erfahrungen mit solchen Baumaßnahmen zusammenzustellen.

In einer Umfrageaktion sollten die Erfahrungen der Kommunen auf höher beanspruchten Straßen erfasst werden. Dazu wurde ein Fragebogen erstellt, indem von den Kommunen Pflasterbefestigungen der Bauklassen III und IV benannt werden sollten. Neben allgemeinen Angaben wie z. B. Alter und Tragschichtmaterial sollte auch der Zustand der Flächen sowie die Beanspruchungsart erfragt werden. Nach dem Sammeln der Daten wurden diese unter Berücksichtigung der genannten Parameter ausgewertet und im Hinblick auf die Problemstellung beurteilt.

2. Untersuchungsmethodik

Um den Einfluss der Ziegelkomponenten im RC-Gemisch zu Zunächst wurde ein Fragebogen erstellt, der neben allgemeinen Angaben auch eine Beurteilung der Baumaßnahme von Seiten der Kommunen vorsah.

Außer Pflasterbauweisen auf Bundesstraßen sollten auch Pflasterdecken auf Landes- oder Kreisstraßen benannt werden, sofern sie in Bauklasse III oder IV ausgeführt wurden.

Der Fragebogen war in fünf Teile untergliedert:

- 1) Allgemeine Daten
- 2) Pflasterdecke

3. Untersuchungsergebnisse

Im Zuge der Auswertung wurde zunächst jedes abgefragte Kriterium unabhängig von den anderen ausgewertet. Anschließend wurden dann die genannten Pflasterdecken auf Bundesstraßen detailliert untersucht.

3.1 Allgemeine Auswertung

Insgesamt wurde der Fragebogen an 370 Adressen verschickt, davon:

- 179 Tiefbauämter (Städte über 50 000 Einwohner),
- 175 Straßenbauämter,
- 16 Landesstraßenbauverwaltungen.

Bis zum 1. 9. 2003 hatten 289 Adressaten (78,1 %) geantwortet, davon war bei 35,3 % der befragten Institutionen mindestens eine Ortsdurchfahrt in Pflasterbauweise vorhanden. Insgesamt wurden 253 in Pflaster ausgeführte Baumaßnahmen genannt. Teilweise konnten die Fragebögen auf Grund des Alters der Baumaßnahme nur unvollständig ausgefüllt werden. Andere Ämter hingegen schickten Baupläne, Fotos und Griffigkeits- oder Ebenheitsmessungen zusätzlich zu dem Fragebogen zurück. Die meisten Ortsdurchfahrten mit Pflasterdecke wurden aus dem Bundesland Hessen (23 %) gemeldet, gefolgt von Rheinland-Pfalz (19 %), Nordrhein-Westfalen (17 %) und Sachsen-Anhalt (12 %). Bayern (9 %), Sachsen und Niedersachsen (jeweils 5 %), Schleswig-Holstein und Baden-Württemberg (jeweils 3 %) und Berlin und Mecklenburg-Vorpommern (jeweils 1 %) schließen sich an. Die meisten genannten Pflasterdecken in Ortsdurchfahrten befinden sich auf Landesstraßen (52 %). Den zweitgrößten Anteil machen mit 32 % Kreisstraßen aus. Bundes- und Gemeindestraßen wurden gleich häufig genannt, und von 2 % der Befragten liegen keine Ergebnisse vor.

Von den genannten Bauweisen wurden 77 % gemäß den RStO gebaut, nur 9 % nach den TGL. Bei 14 % konnten auf Grund des Alters der Bauweise keine Angaben mehr gemacht werden.

Da für die Bauweisen nach TGL grundsätzlich keine Angaben zur Bauklasse gemacht wurden, wurden diese vereinfachend unter dem Begriff "TGL" zusammengefasst. Auch bei den Bauweisen nach RStO wurde teilweise die Bauklasse nicht angegeben. Zu einem großen Teil konnten diese aber mit Hilfe der anderen angegebenen Daten nachträglich errechnet werden. Diese beziehen sich also auf den heutigen Ist-Zustand, nicht auf die möglicherweise zur Bauzeit vorliegende Bauklasse. Die meisten Pflasterbauweisen entsprechen den Bauklassen III (34 %) und IV (28 %). Obwohl gemäß den RStO nicht erlaubt, existieren auch Bauweisen (4 %), bei denen die Belastung durch den Verkehr Bauklasse II entspricht.

Die neueste genannte Pflasterdecke stammte aus dem Jahre 2002, die älteste aus dem Jahre 1914. Für den Zeitraum 1973 bis 1982 wurden die wenigsten Straßen genannt. Viele Nennungen erfolgten hingegen für den Zeitraum zwischen 1988 und 1992.

Für 39 % der Ortsdurchfahrten wurde keine Angabe zum vorhandenen Querschnitt gemacht. Für die restlichen Straßen wurden mit jeweils ähnlicher Häufigkeit die folgenden Querschnitte genannt: RQ 7,5; RQ 9; RQ 10; RQ 10,5; d2pr; f2; f2p, TGL 4,5; TGL 5,0; TGL 6,0; TGL 7,2 und die Fahrbahnbreiten 5,0 m; 5,5 m; 6,0 m; 6,5 m und 7,5 m.

Bei 36 % der Baumaßnahmen beträgt der Anteil der Lkw zwischen 5 % und 10 %. Weitere 21 % weisen einen Lkw-Anteil von weniger als 5 % auf. Zwischen 10 % und 20 % Lkw-Anteil konnten 13 % benennen, und bei 2 % der Ortsdurchfahrten liegt ein Lkw-Anteil von mehr als 20 % vor. Den höchsten Lkw-Anteil

hat mit 60 % eine Ortsdurchfahrt in Sachsen-Anhalt. Auf den Anteil der Pkw wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen, da von dem prozentualen Anteil der Lkw direkt auf den Anteil der Pkw geschlossen werden kann und eine separate Betrachtung nicht sinnvoll erscheint.

Zum größten Teil (39 %) lag der DTV zwischen 1 000 und 5 000 Kfz/24 h. Auf 14 % der Straßen liegt der DTV zwischen 5 000 und 10 000 Kfz/24 h, bei 9 % sogar über 10 000 Kfz/24 h. Linienebusverkehr bzw. Haltestellen sind beim überwiegenden Anteil der Ortsdurchfahrten vorhanden, bei 37 % allerdings nicht.

Bei über der Hälfte (54 %) der genannten Ortsdurchfahrten ist die Längsneigung kleiner als 4 %, wobei sie bei 23 % kleiner als 2 % ist. Vielfach (bei 30 %) ist eine Querneigung von 2,5 % ausgeführt. Insgesamt entfallen auf Dachprofile in der Größenordnung von 2,0 % bis 4,0 % weitere 10 %.

Die Pflasterdecken in Ortsdurchfahrten, die im Rahmen dieser Umfrage benannt wurden, sind entweder in Betonsteinpflaster (53 %) oder in Natursteinpflaster ausgeführt. Die verwendeten Steine haben zu 48 % eine Rechteckform (vorwiegend beim Betonsteinpflaster) oder sind bei 39 % quadratisch (vorwiegend beim Natursteinpflaster). Verbundsteine liegen nur bei 13 % der erfragten Flächen vor. Die Auswertung der Steindicken zeigt für beide Materialien, dass mehr als die Hälfte, nämlich im Mittel 52 % der verwendeten Steine, zwischen 10 und 15 cm dick sind.

Der am häufigsten verwendete Verband ist "Läufer quer", gefolgt von dem diagonal verlegten Ellbogenverband (früher Fischgrätverband). Es folgen der Segmentbogen und der Verband "Läufer längs".

Da eine Vielzahl unterschiedlicher Bettungsmaterialien genannt wurde, wurden diese zu den Gruppen Natursand-Kies-Gemische (NS-K), Brechsand (BS), Splitt (SP), Brechsand-Splitt-Gemische (BSP) sowie zu gebundenen Bettungsmaterialien zusammengefasst, um Aussagen treffen zu können. Die Natursand-Kies-Gemische haben einen großen Anteil (27 %). Geringfügig höher liegt der Anteil der Splitte (28 %). Bei 14 % liegt der Anteil der Brechsand-Splitt-Gemische. Gebundene Bettungen und Beton sind zu 5 % bzw. 4 % vertreten, und auch Brechsand hat noch einen Anteil von 1 %.

Die Zuordnung der Fugenmaterialien zu den einzelnen Gemischen entsprach dabei derjenigen der Bettungsmaterialien. Hinzu kamen noch Fugenvergussmassen. Dabei wurden zum einen bituminöse Fugenvergussmassen genannt, zum anderen kunststoffmodifizierter Fugenverguss. Bei über der Hälfte (53 %) der Baumaßnahmen wurde ein Natursand-Kies-Gemisch verwendet. Deutlich seltener war der Gebrauch von Brechsand oder Brechsand-Splitt-Gemischen. Bauweisen mit Splitt waren genauso häufig wie gebundene Bauweisen. Vergossene Fugen haben den geringsten Anteil.

Den deutlich größten Anteil stellen die Tragschichten ohne Bindemittel mit 45 %. Bei 16 % der Pflasterbauweisen wurde eine Asphalttragschicht verwendet, bei 9 % eine wasserdurchlässige Asphalttragschicht. Betontragschichten bzw. andere Tragschichten liegen nur zu jeweils einem Prozent vor.

Unter der Rubrik "Schäden" des Fragebogens sollte der aktuelle Zustand der Baumaßnahme erläutert werden. Für die Auflistung werden die Beschreibungen aus den Fragebögen zwar inhaltlich zusammengefasst, aber unverfälscht wiedergegeben:

- Setzungen,
- Fugen leicht offen,
- Verdrückungen,
- Aufwölbungen, Spurrinnen,

- lose Steine,
- Kantenabplatzungen an den Steinen,
- Verschiebungen im Kurvenbereich,
- Pflaster liegt in Kalksplitt (schlechte Entwässerung),
- befriedigender Zustand,
- Netzrisse an Anschlussstellen zum Asphalt,
- Setzungen an Einläufen,
- Ausspülung des Fugenmaterials bei Feuchtigkeit und Regen,
- Zermahlung des Bettungsmaterials,
- Querrisse im Fugenmaterial über die Wintermonate,
- Aussaugen des Fugenmaterials mit Kehrraschinen.

Diese Liste stellt nur einen repräsentativen Querschnitt der genannten Schäden ohne Rücksicht auf die Häufigkeit der Nennung dar. Die deutlich am häufigsten genannten Schäden waren Setzungen, vor allem in der Rollspur. Diese wurden jedoch überwiegend als schwach bezeichnet (46 %). Nur bei 21 % der Baumaßnahmen sind gar keine Setzungen vorhanden.

Für die Horizontalverschiebungen zeigt sich ein ähnliches Bild wie für die Setzungen. Gar keine Horizontalverschiebungen existieren bei 29 % der Ortsdurchfahrten. Wenn Horizontalverschiebungen auftreten, sind sie überwiegend als schwach bewertet worden.

Bei fast der Hälfte der genannten Pflasterdecken in Ortsdurchfahrten wird eine Leerung der Fuge entweder durch den Verkehr oder durch Reinigungsvorgänge festgestellt. Die Fugen sind dadurch im Durchschnitt zwischen 10 % und 20 % geleert. Am Ende des Fragebogens sollte zunächst eine allgemeine Beurteilung der jeweiligen Pflasterbauweise in der Form "positiv", "negativ" oder "neutral" abgegeben werden. Das Ergebnis für die allgemeine Beurteilung zeigt Bild 1.

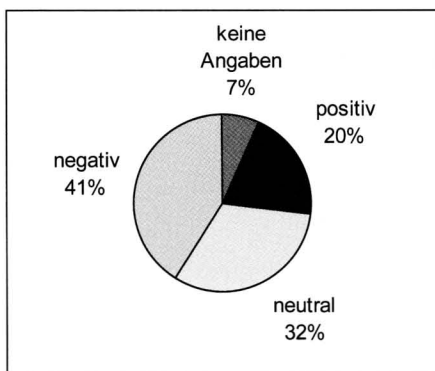


Bild 1: Beurteilung der Baumaßnahmen

Von 41 % der Befragten wird die jeweilige Baumaßnahme negativ bewertet. Als neutral wird sie von 32 % eingestuft und 20 % beurteilen ihre Ortsdurchfahrt positiv.

3.2 Ergebnisse für die Bundesstraßen

Insgesamt wurden 14 Pflasterdecken in Ortsdurchfahrten im Rahmen dieser Umfrage benannt, wobei bei 10 Baumaßnahmen der Baulastträger die Bundesrepublik Deutschland ist. Die übrigen 4 liegen in der Baulast der jeweiligen Städte, da sie vor der Wende in der Deutschen Demokratischen Republik gebaut wurden. Bis auf drei Pflasterdecken entspricht die Belastung einer Bauklasse III. Einmal wird die Bauklasse II angegeben, zwei Mal die Bauklasse IV.

Sieben Ortsdurchfahrten haben eine Liegedauer zwischen 10 und 20 Jahren, vier weitere eine noch längere Liegedauer, und

die restlichen drei sind nach dem Jahr 1993 gebaut worden. Der Lkw-Anteil liegt zwischen 5 und 24 %, im Mittel bei 9,2 %. Der höchste angegebene Wert für den DTV liegt bei 17 000 Kfz/24 h, der niedrigste bei 3 935 Kfz/24 h. Die Hälfte der Ortsdurchfahrten ist in Natursteinpflaster ausgeführt, die andere Hälfte in Betonsteinpflaster, wobei überwiegend (bei 43 %) der Verband "Läufer quer" verlegt ist. Als Fugenmaterial wurde entweder Brechsand (4 Ortsdurchfahrten) oder Natursand (9 Ortsdurchfahrten) verwendet. In einem Fall ist die Fuge vermörtelt. Als Bettungsmaterial wurde Splitt (4-mal), Brechsand-Splitt-Gemisch (3-mal), Natursand-Kies-Gemisch (6-mal) verwendet. Einmal ist die Bettung in Zementmörtel ausgeführt. Bei 10 der genannten Baumaßnahmen ist der Fugenfüllungsgrad größer als 90 %. Die Fugenbreiten sind sehr unterschiedlich. Bei der Hälfte sind sie ≤ 5 mm, bei der anderen Hälfte zwischen 5 und 15 mm. Als Tragschichtmaterial wurden ebenfalls zu ungefähr gleichen Anteilen Tragschichten ohne Bindemittel und Asphalttragschichten (inklusive wasserdurchlässige Asphalttragschichten) eingebaut. Zurzeit vorhandene Schäden sind Setzungen oder Spurrinnen von unterschiedlicher Stärke. Bei 5 Baumaßnahmen wurden keine Schäden angegeben. Fünf Mal wurden im Fragebogen die Setzungen als "stark" beurteilt, sechs Mal als "schwach" und drei Mal konnten gar keine Setzungen festgestellt werden. Siebenundfünfzig Prozent der Befragten stuften die Horizontalverschiebungen der Pflasterdecke mit "schwach" ein, 29 % konnten keine Verschiebungen feststellen und nur 2-mal wurden die Verschiebungen mit "stark" bewertet.

Die Bewertung der Bauweisen insgesamt ist überwiegend neutral oder positiv, was in Bild 2 zu sehen ist.

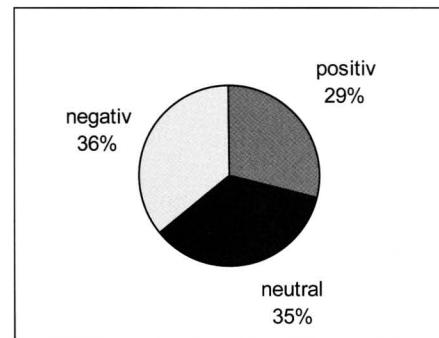


Bild 2: Beurteilung der Pflasterbauweise auf Bundesstraßen

Dabei ist die Beurteilung unabhängig von der Liegedauer. Bei den Bemerkungen wird auf die Notwendigkeit des Nachfugens verwiesen, aber auch die Problematik einer hohen Verkehrsbelastung auf Pflasterdecken sowie Ausführungsfehler und mangelnde Tragfähigkeit der Tragschicht angesprochen.

4. Folgerungen für die Praxis

Im Rahmen dieser Umfrage konnten die Erfahrungen von zahlreichen Pflasterdecken in Ortsdurchfahrten ausgewertet werden. Dabei wurden die einzelnen abgefragten Kriterien in der Auswertung zunächst unabhängig voneinander untersucht, da das Ziel der Umfrage nicht das Herausarbeiten einer "bewährten Bauweise" war, sondern eine Beurteilung der Eignung von Pflasterdecken in Ortsdurchfahrten für höherbelastete Straßen ab Bauklasse IV. Besonderes Augenmerk galt dabei den Bundesstraßen. Die Ergebnisse für die Bundesstraßen sind vergleichbar mit denen, die für alle genannten Ortsdurchfahrten ermittelt wurden. Dies lässt den Schluss zu, dass die Erfahrungen mit Pflasterbauweisen unabhängig vom Baulastträger sind, sowohl in positiver als auch negativer Hinsicht. Bei der durch

die Befragten vorgenommene Bewertung der Pflasterbauweise ergibt sich für die Bundesstraßen allein sogar ein besseres Bild als insgesamt gesehen, da 64 % der Pflasterdecken als "neutral" oder "positiv" bewertet werden.

Im Falle einer negativen Bewertung werden die Probleme vor allem in der hohen Verkehrsbelastung gesehen, die vorwiegend zu Setzungen im Bereich der Rollspur führt. Andere Gründe wie aufwändige Instandhaltung durch halbjährliches Nachfugen sowie spezielle Reinigung werden auch genannt. Ein weiterer Kritikpunkt sind die verhältnismäßig hohen Rollgeräusche, die besonders beim Natursteinpflaster bemängelt werden.

Dennoch werden die Schäden, die Kosten nach sich ziehen, nicht nur auf die Pflasterdecke zurückgeführt. Es wird auch darauf hingewiesen, dass vielfach die Ursache für den Schaden bereits in der Tragschicht zu suchen ist, da dort eine mangelnde Tragfähigkeit oder im Falle einer Asphalttragschicht keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit vorhanden ist. Dies sind jedoch bautechnische Konstruktionsmängel, die unabhängig vom Baulastträger und letztlich auch von dem Deckschichtmaterial sind.

Weiterhin werden oft Ausführungsfehler bemängelt. Auch diese sind unabhängig vom Baulastträger.

Außerdem entspricht ein Großteil der Pflasterbauweisen nicht dem aktuellen Stand der Forschung bzw. den Richtlinien, wie

z. B. den ZTV P-StB 2000, DIN 18318 oder dem "Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen", sondern dem damaligen Kenntnisstand.

Aus heutiger Sicht ist bei Betrachtung der verwendeten Fugenmaterialien und Bettungsmaterialien und der anderen Konstruktionseigenschaften mit Berücksichtigung der angegebenen Verkehrsbelastung der Schaden vielfach vorhersehbar gewesen. Wenn z. B. ein Splitt 2/11 mm als Bettungsmaterial in Kombination mit einem Sand 0/2 mm als Fugenmaterial verwendet wird, ist ein Abwandern des Fugenmaterials in die Bettung bei Belastung durch Verkehr und Witterung eine logische Konsequenz. Diesem Problem wird z. B. mit der Einhaltung der Filterregeln in den ZTV P-StB 2000 Rechnung getragen.

Des Weiteren gehen die Bestrebungen der Forschung dahin, Bauweisen mit Pflasterdecken so in die Richtlinien zu integrieren, dass Konstruktionsmängel weitestgehend vermieden werden können, z. B. durch die Einführung von Sieblinienbereichen für Bettungs- und Fugenmaterialien im "Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen" oder durch verändertes Vorgehen beim Verfugen in der DIN 18318.

Auf Grund dessen und der beschriebenen Erfahrungen der befragten Institutionen ist die Einschränkung im ARS Nr. 34/2001 aus heutiger Sicht nicht mehr gerechtfertigt. □