

**Fachveröffentlichung der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

bast

Lkw-Parken auf BAB

Bundesweite Erhebung der Lkw-Parksituation
auf BAB in Deutschland in den Nachtstunden

Bundesanstalt für Straßenwesen



bast

Lkw-Parken auf BAB

Bundesweite Erhebung der Lkw-Parksituation
auf BAB in Deutschland in den Nachtstunden

Bundesanstalt für Straßenwesen

Marco Irzik

Unter Mitarbeit von:

Ulrich Löhe

Klaus-Peter Schwartz

Helmut Velling

Bergisch Gladbach, 2008

Kurzfassung

Die Abschätzung des Lkw-Parkstandbedarfs auf und an den Bundesautobahnen (BAB) ist die Basis für eine zielgerichtete Erarbeitung von Lösungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Lkw-Parkstandsituation auf und an den BAB. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) beauftragte daher die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) mit der Entwicklung eines Erhebungskonzeptes, um dadurch das genaue Ausmaß der fehlenden Lkw-Parkmöglichkeiten auf und an den BAB örtlich differenziert ermitteln zu können. Um möglichst exakte Angaben zu erhalten, wurde nicht, wie bei anderen Untersuchungen durchaus üblich, lediglich eine Stichprobe erhoben und anschließend hochgerechnet, sondern mit Hilfe der Straßenbauverwaltungen der Länder sowie des Bundesamts für Güterverkehr (BAG) in einem gemeinsamen Kraftakt eine bundesweite Vollerhebung der Lkw-Parkstandsituation auf und an den BAB durchgeführt.

Das von der BASt erarbeitete bundeseinheitliche Erhebungskonzept sah zur Absicherung der Erhebungsergebnisse vor, dass für jeden Erhebungsstandort mindestens drei Zählwerte aus dem relevanten Zeitraum, in dem die maximale Belastung erwartet wurde, erfasst werden sollten. Die maximale Belastung wurde nach Auswertungen von Dauermessstellen auf den BAB sowie zurückliegenden Untersuchungen einzelner Rastanlagen in den Nächten von Dienstag auf Mittwoch sowie von Mittwoch auf Donnerstag zwischen 22 und 3 Uhr angenommen. Daher wurden Anfang März 2008 in diesen Zeiträumen die abgestellten Lkw auf den bewirtschafteten und unbewirtschafteten Rastanlagen, den ehemaligen Grenzzollanlagen sowie den privaten Autohöfen gezählt. Darüber hinaus waren die Mitarbeiter der Straßenbauverwaltungen der Länder auch angehalten, abgestellte Lkw an ihnen bekannten Abstellorten abseits der BAB zu erheben, um den auf Grund des Parkplatzmangels verdrängten Lkw-Verkehr mit zu erfassen. Insgesamt wurde an 2.186 Erhebungsstandorten die Anzahl der in den drei Nächten abgestellten Lkw erhoben.

Als Gesamtergebnis ist festzuhalten, dass pro Erhebungsnacht im Durchschnitt etwa 68.100 Lkw einen Parkplatz aufsuchten. Davon nutzten etwa 50.400 Lkw die 1.959 bewirtschafteten und unbewirtschafteten Rastanlagen sowie die ehema-

ligen Grenzzollanlagen, die jedoch nur für rund 35.600 Lkw Platz bieten. Rund 17.100 Lkw steuert die 186 privaten Autohöfe an, die rund 17.900 Lkw Platz bieten könnten. Weitere rund 600 Lkw wurden auf sonstigen Abstellorten abseits der BAB gezählt, wo jedoch lediglich etwa 400 Lkw-Parkstände ausgewiesen sind.

Um den aktuellen Fehlbestand zu ermitteln, wurde die Gesamtanzahl der abgestellten Lkw in Höhe von rund 68.100 mit der Gesamtkapazität der Parkstände auf allen Erhebungsstandorten von rund 53.900 Lkw verglichen. Danach besteht aktuell ein Fehlbestand von bundesweit etwa 14.200 Lkw-Parkständen auf und an den BAB.

Für die Ermittlung der Gesamtkapazität wurde neben der theoretischen Anzahl an ausgewiesenen Lkw-Parkständen auch die tatsächliche Belegung der ausgewiesenen Lkw-Parkstände berücksichtigt. Insbesondere auf Längsparkstreifen werden in der Realität deutlich mehr Lkw abgestellt als dies theoretisch mit einer rechnerischen Länge von 25 Metern pro Lkw vorgesehen ist. Weiterhin wurde bei der Ermittlung der rechnerischen Kapazität die Nutzung aller Parkstände für Pkw, Pkw mit Anhänger, Busse und Wohnmobile auf unbewirtschafteten Rastanlagen und den Grenzzollanlagen akzeptiert.

Betrachtet man ausschließlich die 1.147 Erhebungsstandorte, die einen Fehlbestand an Lkw-Parkständen aufweisen, wird deutlich, dass dort pro Erhebungsnacht im Durchschnitt insgesamt rd. 20.700 Lkw-Parkstände fehlen. Erst durch die Anrechnung der ungenutzten Kapazitäten von durchschnittlich rd. 6.500 freien Lkw-Parkmöglichkeiten (bezogen auf die Kapazität = tatsächliche Belegung + akzeptierte Fehlbelegung anderer Parkflächen) ergibt sich der rechnerische Fehlbestand von rd. 14.200 fehlenden Lkw-Parkständen. Dies verdeutlicht, dass auch eine bessere Verteilung auf alle vorhandenen Lkw-Parkstände anzustreben ist.

Um kurzfristig den zukünftigen Bedarf abschätzen zu können, wurde von der BASt ferner ein Berechnungsverfahren entwickelt, das basierend auf Analogieschlüssen eine Schätzung für den zukünftigen Bedarf in BAB-Abschnitten erlaubt. Basierend auf der Bedarfsplanprognose der Verkehrsentwicklung bis zum Jahr 2015 muss allein von der Zunahme des Güterverkehrs ausgehend – ansonsten jedoch

unter Status Quo-Bedingungen – mit einem bundesweiten Anstieg der Nachfrage nach Lkw-Parkmöglichkeiten um weitere etwa 7.000 Parkstände gerechnet werden.

In einem längerfristigen Forschungsprojekt, das noch vom BMVBS ausgeschrieben werden wird, soll das neu erarbeitete Schätzverfahren weiterentwickelt werden. Ein solches Prognoseverfahren soll dabei auch infrastrukturelle Veränderungen, insbesondere neue Parkmöglichkeiten, sowie Nachfrageveränderungen abbilden können. Um diese anspruchsvolle Zielsetzung zu erreichen, werden weitere Untersuchungen durchzuführen sein, so dass mit den Ergebnissen nicht vor 2012 zu rechnen ist.

Inhalt

1	Einleitung	1	4	Ergebnisse	6
2	Erhebungskonzept	1	4.1	Ermittlung des Fehlbestands an Lkw-Parkständen	6
2.1	Grundsätze	1	4.2	Visualisierung.....	8
2.2	Ermittlung des relevanten Erhebungszeitraums (5. Grundsatz)	2	4.2.1	Netzbildung	8
2.3	Erhebung abgestellter Lkw.....	2	4.2.2	Darstellung des Fehlbestands an Lkw-Parkständen pro km in einem BAB-Abschnitt	8
2.4	Bestandsaufnahme	2	5	Schätzverfahren zur Prognose der in einem BAB-Abschnitt abgestellten Lkw..	9
3	Auswertung und Aufbereitung der erhobenen Daten	3	5.1	Allgemeines.....	9
3.1	Plausibilitätskontrolle	3	5.2	Netzbildung	9
3.2	Explizite Berücksichtigung des Erhebungszeitpunkts	3	5.3	Regressionsanalyse.....	10
3.3	Stabilität der Erhebungswerte	4	5.4	Modellbildung	10
3.4	Kapazitätsermittlung	5	5.5	Bedarfsermittlung	11
			5.6	Ausblick.....	11

1 Einleitung

Der in den letzten Jahren massive Anstieg des Güterverkehrs sowie die neuen Lenk- und Ruhezeitverordnungen haben zu einem erheblich höheren Bedarf an Lkw-Parkmöglichkeiten auf den Bundesautobahnen (BAB) in den Nachtstunden geführt. Die Abschätzung des Lkw-Parkstandbedarfs ist die Basis für eine zielgerichtete Erarbeitung von Lösungsmöglichkeiten zur Verbesserung der vorherrschenden Lkw-Parksituation. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) beauftragte daher die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) mit der Entwicklung eines Erhebungskonzeptes, mit dem das genaue Ausmaß der fehlenden Lkw-Parkmöglichkeiten auf und an den BAB in den Nachtstunden örtlich differenziert ermittelt werden konnte. Um möglichst exakte Angaben zu erhalten, wurde nicht, wie bei anderen Untersuchungen durchaus üblich, lediglich eine Stichprobe erhoben und anschließend hochgerechnet, sondern mit Hilfe der Straßenbauverwaltungen der Länder sowie des Bundesamts für Güterverkehr (BAG) eine bundesweite Vollerhebung der Lkw-Parksituation durchgeführt.

Insgesamt wurden von den Ländern und dem BAG 2.186 Erhebungsstandorte (EHS) gemeldet, darunter 429 bewirtschaftete und 1.496 unbewirtschaftete Rastanlagen (RA) in der Baulast des Bundes sowie 186 Autohöfe. Desweiteren wurden auch abgestellte Lkw auf 42 sonstigen Anlagen auf den BAB (10 ehemalige Zollanlagen, 24 verkehrsrechtlich geschlossene Rastanlagen, 4 Nothaltebuchten sowie 4 Seiten- bzw. Standstreifen, die in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit einer Rastanlage stehen) sowie 33 sonstigen Abstellorten abseits der BAB (z.B. Gewerbegebiete) erfasst.

Neben der Erhebung der abgestellten Lkw wurde von den Auftragsverwaltungen der Länder auch eine Bestandsaufnahme durchgeführt. Somit ist es möglich, sowohl die Belegung (in [%]) als auch den Fehlbestand zu jedem Erhebungsstandort für den Zeitpunkt der Erhebung zu ermitteln¹.

¹ Hinweis: Natürlich kann nur für solche Anlagen eine Belegung ermittelt werden, bei denen auch ein Bestand an Lkw-Parkständen existiert. Für Anlagen ohne Bestand, jedoch mit abgestellten Lkw kann lediglich die Angabe des Fehlbestands erfolgen.

2 Erhebungskonzept

2.1 Grundsätze

Dem von der BASt entwickelten Erhebungskonzept lag folgende Zielsetzung zugrunde:

1. möglichst kurzfristig (noch im 1. Quartal 2008)
2. möglichst vollständig
3. möglichst effektiv
4. möglichst belastbar
5. möglichst repräsentativ für den Zeitraum der Maximalauslastung

Um dem 1. Grundsatz gerecht zu werden und unter Berücksichtigung von Feiertagen sowie der Ferienzeit, wurden die Erhebungen in der 1. Märzhälfte 2008 durchgeführt.

Neben einer Erhebung der abgestellten Fahrzeuge des Schwerverkehrs auf bewirtschafteten und unbewirtschafteten Rastanlagen sowie sonstigen Abstellorten auf den BAB sollten auch die Autohöfe einbezogen werden. Weiter war angestrebt worden, auch den abseits der Autobahn verdrängten ruhenden Schwerverkehr zu erfassen (z.B. in Gewerbegebieten) (2. Grundsatz).

Aus Effektivitätsgründen (3. Grundsatz) war keine Vollerhebung über den gesamten Nachtzeitraum möglich. Das von der BASt erarbeitete bundeseinheitliche Erhebungskonzept sah jedoch zur Absicherung der Erhebungsergebnisse vor, dass für jeden Erhebungsstandort mindestens drei Zählwerte aus dem relevanten Zeitraum, in dem die maximale Belastung erwartet wurde, erfasst werden sollten (4. Grundsatz).

Da kurzfristig keine Informationen darüber bereitgestellt werden konnten, wie sich der Erhebungsaufwand auf die einzelnen Autobahnmeistereien verteilt, sollten im Sinne einer angemessenen sowie eindeutigen Aufgabenverteilung die abgestellten Schwerverkehrsfahrzeuge mit einer Länge größer 7,50 m je Autobahnmeisterei auf allen

• **unbewirtschafteten Rastanlagen,**

• **Autohöfen** sowie

• **sonstigen abseits der BAB** bekannten Orten, die die BAB verlassenden Schwerverkehrsfahrzeuge während der Nachtstunden nutzen,

in ihrem Zuständigkeitsbereich ermittelt werden. Zur Unterstützung der Straßenbauverwaltungen

war vorgesehen, die Erfassung der abgestellten Lkw auf den **bewirtschafteten Rastanlagen** durch das BAG vornehmen zu lassen. Aus Kapazitätsgründen konnte das BAG in den Ländern Baden-Württemberg, Bayern und Schleswig-Holstein keine Unterstützung leisten. In allen andern Bundesländern erfolgte die Erhebung der abgestellten Lkw auf den bewirtschafteten Rastanlagen durch das BAG.

2.2 Ermittlung des relevanten Erhebungszeitraums (5. Grundsatz)

Aus zurückliegenden Untersuchungen, Expertengesprächen sowie einer exemplarische Auswertung der Tagesganglinien von drei Dauerzählstellen auf BAB, konnten Hinweise darauf entnommen werden, dass die maximale Belegung der Rastanlagen im Zeitraum zwischen 0 und 3 Uhr liegt. Mit den zur Verfügung stehenden personellen Kapazitäten reichte dieses Zeitfenster für die Erhebung auf den erwarteten über 2.000 Standorten nicht aus. Ein vorgezogener Beginn der Erhebungen bedeutet im Gegenzug, dass die Erhebungen bei den zu Beginn bereisten Anlagen nicht in den Zeitraum der maximalen Belegung fallen. Diesem Umstand wurde dadurch begegnet, dass an den jeweiligen Erhebungstagen eine veränderte Reihenfolge für die Bereisungen gewählt wird. Durch eine Betrachtung der Abweichungen der jeweils für eine Anlage ermittelten drei Belegungswerte lassen sich Erkenntnisse über die Verlässlichkeit der Zählungen gewinnen, die für eine Interpretation bzw. Bewertung der Messergebnisse unerlässlich sind.

Als frühestmöglicher Beginn der Erhebungen wurde auf Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse und in Abwägung des zu leistenden Aufwands 22 Uhr festgelegt.² Um etwa 3 Uhr sollten die Erhebungen abgeschlossen sein. Die Erhebung der abgestellten Lkw auf und an den BAB fand am 04./05., 05./06., 11./12. sowie 12./13.03.08 statt. Maßgabe war, dass für jede Anlage mindestens drei Angaben zur Anzahl der abgestellten Lkw von unterschiedlichen Tagen und Uhrzeiten vorliegen sollten.

2.3 Erhebung abgestellter Lkw

Im Rahmen der Erhebung wurde die Anzahl der abgestellte Lkw mit einer Länge von über 7,50 m

gezählt. Dabei wurden insgesamt vier verschiedene Bereiche differenziert:

1. auf den ausgewiesenen Lkw-Parkständen
2. auf anderen Parkflächen
3. im sonstigen Bereich der (Rast-)Anlage
4. außerhalb der (Rast-)Anlage (z.B. im Aus- oder Einfahrtsbereich oder auf dem Seitenstreifen)

2.4 Bestandsaufnahme

Für die Ermittlung der Belegung (in [%]) der Lkw-Parkflächen sowie des Fehlbestands an Lkw-Parkmöglichkeiten ist neben der Kenntnis über die Nachfrage auch die Kenntnis über das Angebot erforderlich. Im Rahmen einer Bestandsaufnahme wurden folgende Charakteristika von den Straßenbauverwaltungen der Länder erhoben:

Anlagentypen

Im Rahmen der Erhebung wurden folgende Anlagentypen differenziert:

- bewirtschaftete Rastanlage
- unbewirtschaftete Rastanlage
- verkehrsrechtlich geschlossene Rastanlage
- (ehemalige) Grenzzollanlage (GZA)
- sonstiger Abstellort auf der BAB (Nothaltebucht, Seitenstreifen)
- Autohof
- sonstiger Abstellort abseits der BAB (z.B. Gewerbegebiet)

Lokalisierung

Zur eindeutigen Lokalisierung der Erhebungsstandorte wurden die Netzknotennummern abgefragt, zwischen denen sich ein auf der BAB befindlicher Erhebungsstandort befindet. Als weitere erforderliche Angabe ist auch die Kenntnis der Fahrtrichtung erforderlich. Daraus abgeleitet ergibt sich die „Seite“ bezogen auf die Lage zur BAB. Es wurde festgelegt, dass die Bezeichnung der „Seite“, unabhängig von der tatsächlichen Orientierung der BAB, bei den BAB mit einer ungeraden Nr. immer durch „West“ bzw. „Ost“ und bei den BAB mit einer geraden Nr. durch „Nord“ bzw. „Süd“ erfolgt.

Bei den Autohöfen und den Abstellorten abseits der BAB erfolgt die Lokalisierung anhand der Angabe der Anschlussstelle über die der jeweilige Erhebungsstandort an das BAB-Netz angeschlossen ist.

² Von dieser Maßgabe wurde vereinzelt abgewichen. Die Konsequenzen daraus werden in Ziffer 3.2 beschrieben.

Parkflächen

Parkstände, die (verkehrsrechtlich) von allen Verkehrsteilnehmern genutzt werden können, wurden vollständig in Lkw-Parkstände umgerechnet. Als rechnerische Länge wurde dabei gemäß den Richtlinien für Rastanlagen an Straßen (RR, Entwurf 2008, FGSV) 25 m pro Lkw angesetzt. Weiterhin wurden auch solche Parkstände von denen der Lkw unterschieden, die speziell für Busse, Wohnmobile, Pkw mit Anhänger (=PkwA) oder Pkw ausgewiesen sind. In Abhängigkeit von der Aufstellung wurde folgende Differenzierung vorgenommen:

1. schräg
 - a) mit Parkstandstiefe ≥ 18 m (d.h. auch für Lkw)
 - b) mit Parkstandstiefe < 18 m (d.h. nur für Busse, PkwA, Wohnmobile)
2. längs
 - a) für Lkw, Lkw+andere (rechnerische Länge für Lkw = 25 m)
 - b) für Bus, PkwA (rechnerische Länge = 20 m)

Die Summe aus 1a) und 2a) ergibt die theoretische **Anzahl ausgewiesener Lkw-Parkstände.**

3 Auswertung und Aufbereitung der erhobenen Daten

3.1 Plausibilitätskontrolle

Der Vergleich des Bestands an ausgewiesenen Lkw-Parkständen mit der erhobenen Anzahl der auf den ausgewiesenen Lkw-Parkständen abgestellten Lkw zeigte, dass oftmals die Anzahl der auf den ausgewiesenen Lkw-Parkständen abgestellten Lkw größer ist als der Bestand.

Stichprobenhafte Rückfragen bei den Auftragsverwaltungen bestätigten die gemachten Angaben i.d.R.:

Beispiel Längsparkstreifen

$L = 215$ m / rechnerische Länge von 25 m pro Lkw

→ 8 Lkw-Parkstände (+ 15 m)

Real gezählt auf den für Lkw ausgewiesenen Parkständen: 16 Lkw

→ Rechnerische Belegung: 200 %

Rückfrage ergab: Kein Lkw außerhalb der für ihn vorgesehenen Flächen!

Beispiel: Schrägaufstellung, Tiefe ≥ 18 m

z.B. 27 Lkw auf 19 Parkständen

→ Rechnerische Belegung: 142 %

Bei der Schrägaufstellung ist eine „Doppelbelegung“ zwar eher unwahrscheinlich, dennoch musste auch hier vereinzelt eine große Diskrepanz (bis zu ca. 150 %) zwischen der Anzahl der ausgewiesenen Lkw-Parkstände und den darauf abgestellten Lkw festgestellt werden.

Auch hier ergaben die Rückfragen i.d.R., dass kein Lkw außerhalb der für ihn vorgesehenen Flächen abgestellt worden war.

Beispiel Autohöfe

z.B. 100 Lkw auf 60 Lkw-Parkständen (lt. Angabe Autohofbetreiber)

→ Rechnerische Belegung: 167 %

Rückfrage ergab: Kein Lkw außerhalb der für ihn vorgesehenen Flächen!

Problematisch bei vielen Autohöfen war die Bestimmung der ausgewiesenen Parkstände, da oftmals keine Parkstände markiert waren.

Aufgrund dieser Begebenheiten wurden Belegung der ausgewiesenen Lkw-Parkstände < 200 % pauschal als richtig angenommen. Bei Abweichungen ≥ 200 % erfolgte in einem weiteren Arbeitsschritt jedoch noch einmal eine gezielte Nachfrage bei den Straßenbauverwaltungen, die zu einigen Korrekturen führte.

3.2 Explizite Berücksichtigung des Erhebungszeitpunkts

Trotz des bundeseinheitlich vorgegebenen Erhebungszeitraums (vgl. Ziffer 2.2) wurden einige wenige Zählungen vor 22 Uhr vorgenommen. In einem separaten Arbeitsschritt wurde daher überprüft inwieweit dieser Umstand die Erhebungsergebnisse beeinflusst.

Es zeigte sich, dass teilweise deutliche Abweichungen bei den Anlagen zu beobachten waren, bei denen Zählungen bereits vor 22 Uhr stattgefunden haben. Die Werte von vor 22 Uhr lagen dabei fast immer unter denen von nach 22 Uhr. Für den Fall, dass lediglich eine Zählung vor 22 Uhr durchgeführt wurde, erfolgte eine „Korrektur“ ggf.

im Rahmen der Überprüfung der Stabilität der Erhebungswerte (vgl. Ziffer 3.3).

Sofern jedoch mindestens 2 der 3 Zählungen vor 22 Uhr durchgeführt wurden, würde das unter Ziffer 3.2 beschriebene Verfahren dazu führen, dass evtl. der Wert, der nach 22 Uhr erhoben wurde als „Ausreißer“ identifiziert wird. Daher wurden auf der Basis von im Auftrag der jeweiligen Straßenbauverwaltung durchgeführten Untersuchungen auf 16 Rastanlagen in Hessen sowie 5 in Thüringen Korrekturfaktoren zur Berücksichtigung des Erhebungszeitraums ermittelt. Die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Werte geben den prozentualen Anteil der abgestellten Lkw zur jeweiligen Uhrzeit im Vergleich zur maximalen Belegung an.

Erhebungszeitraum	Anteil an der max. Belegung
18:00 – 18:30	41%
18:30 – 19:30	52%
19:30 – 20:30	61%
20:30 – 21:30	70%
21:30 – 22:00	78%

Tab. 1 Korrekturfaktoren zur Berücksichtigung von Erhebungen, die außerhalb des Erhebungszeitraums durchgeführt wurden

Abschließend ist festzuhalten, dass nur in Ausnahmefällen eine Korrektur mittels der in Tab. 1 angegebenen Faktoren erfolgen musste, deren Auswirkungen auf das Gesamtergebnis als marginal zu erachten sind.

3.3 Stabilität der Erhebungswerte

Das von der BASt erarbeitete bundeseinheitliche Erhebungskonzept sah zur Absicherung der Erhebungsergebnisse vor, dass für jeden Erhebungsstandort mindestens drei Zählwerte aus dem relevanten Zeitraum, in dem die maximale Belastung erwartet wurde, erfasst werden sollten. I.d.R. wurde aus den 3 Zählwerten dann der Mittelwert gebildet und dieser auf ganze Lkw aufgerundet. Somit erhält man den durchschnittlichen Wert für die Anzahl der im Zeitraum der maximalen Belegung abgestellten Lkw auf einer Anlage.

Um die sich aus den unterschiedlichen Erhebungszeiträumen (vgl. Ziffer 2.2) ggf. ergebenden Abweichungen zu berücksichtigen (vgl. Ziffer 3.2), wurden zwei Ansätze verfolgt: Zum einen wurde bei den Anlagen, bei denen mindestens 2 Erhebungswerte außerhalb des Erhebungszeitraums

vorlagen, das in Ziffer 3.2 beschriebene Vorgehen durchgeführt. Zum anderen wurde jedoch auch der im Folgenden vorgestellte Filter angewendet, um maßgebliche Abweichungen aufgrund eines Erhebungszeitpunkts, der außerhalb des Zeitraums der maximalen Belastung lag, ggf. zu korrigieren.

1. Filter: max. abgestellte Lkw \geq 10

Durch setzen dieses Auswahlfilters wurde der Korrekturaufwand dahingehend optimiert, dass bei Anlagen mit weniger als maximal 10 abgestellten Lkw an einem der 3 Erhebungstage bereits eine Abweichung von weniger als 2 abgestellten Lkw zu einer „maßgeblichen“ Abweichung gemäß dem 2. Filter geführt hätte.

2. Filter: Anteil der Spannweite an max. Lkw $>$ 20 %

Eine Abweichung von über 20 % (bezogen auf den Maximalwert) zwischen dem maximalen und minimalen Erhebungswert (Max – Min = Spannweite) wurde im Rahmen dieser Untersuchung als „maßgeblich“ erachtet. D.h. beispielsweise, dass bei einer maximalen Anzahl abgestellter Lkw an einem der Erhebungstage von 10 Lkw die minimale Anzahl nicht kleiner als 8 Lkw betragen durfte. Andernfalls wurde dieser minimale Wert unter Beachtung des 3. und 4. Filters ggf. ausgeschlossen und der Mittelwert aus den beiden übrigen Erhebungswerten gebildet.

3. Filter: min(3 Erhebungstage) vor 0:00 Uhr

Bei den Analysen zur Ermittlung des voraussichtlichen Zeitraums der maximalen Belegung hatte sich gezeigt, dass diese i.d.R. zwischen 0 und 3 Uhr liegt (vgl. Ziffer 2.2). Es wird daher davon ausgegangen, dass nach dem 2. Filter identifizierte „maßgebliche“ Abweichungen, bei denen der Minimalwert nach 0 Uhr gezählt wurde, auf Zufälligkeiten zurückzuführen sind, die sich aus der an den 3 Erhebungstagen unterschiedlichen Verteilung der abgestellten Lkw im Netz ergeben.

4. Filter: max(3 Erhebungstage) ab 0:00 Uhr

Der 4. Filter soll sicherstellen, dass die nach dem 2. Filter identifizierte „maßgebliche“ Abweichung auch tatsächlich auf den vorgezogenen Erhebungszeitpunkt zurückzuführen ist. Sofern auch der Maximalwert der Anzahl der abgestellten Lkw vor 0 Uhr erhoben wurde, wird auch hier davon ausgegangen, dass es sich bei der Abweichung um eine Zufälligkeit aufgrund der Verteilung im Netz handelt.

Beispiel 1

Erhebungstag	1	2	3
Uhrzeit	22:30	0:15	2:30
abgestellte Lkw	9	13	12

→ Korrektur erforderlich: im Durchschnitt abgestellte Lkw = $(13 + 12) / 2 = 12,5 = 13$

Beispiel 2

Erhebungstag	1	2	3
Uhrzeit	22:30	23:15	2:30
abgestellte Lkw	9	13	12

→ keine Korrektur: im Durchschnitt abgestellte Lkw = $(9 + 13 + 12) / 3 = 11,3 = 12$

Abschließend ist festzuhalten, dass durch die vorgenommenen Korrekturen sich etwa 10 % mehr durchschnittlich abgestellte Lkw auf den betroffenen Erhebungsstandorten ergeben. Gemessen an der Gesamtzahl der im Durchschnitt abgestellten Lkw (vgl. Ziffer 4.1) ergibt sich eine Erhöhung von rund 2 %. Dies entspricht in etwa einem halben Lkw pro Erhebungsstandort.

3.4 Kapazitätsermittlung

Um die Frage nach dem Fehlbestand an Lkw-Parkständen oder der Belegung einer Anlage beantworten zu können, steht die Ermittlung der Kapazität der jeweiligen Anlage an erster Stelle. Wie sich im Rahmen der Plausibilitätskontrolle gezeigt hatte, erscheint die Anzahl der ausgewiesenen Lkw-Parkstände allein nicht die geeignete Kenngröße für die Kapazität zu sein. Würde einzig die Anzahl der ausgewiesenen Lkw-Parkstände herangezogen werden, so würde sich z.B. bei dem in Ziffer 3.1 aufgeführten Beispiel für den Längsparkstreifen ein Fehlbestand von 8 Lkw-Parkständen bzw. eine Belegung von 200 % ergeben, obwohl kein einziger Lkw außerhalb der für ihn vorgesehenen Flächen stand. Die Anzahl der ausgewiesenen Lkw-Parkstände sollte daher lediglich als theoretischer Wert aufgefasst werden, der in der Praxis in aller Regel übertroffen wird. Vielmehr gilt es die tatsächlich mögliche Belegung der Lkw-Parkflächen einer Anlage zu bestimmen. Dazu wurde im Sinne einer maßvollen Abschätzung nicht der maximale Wert, der an den 3 Erhebungstagen auf den für Lkw ausgewiesenen Parkständen gezählt wurde, verwendet, sondern der Mittelwert aus den 3 Zählwerten berechnet.

Beispiel unbewirtschaftete Rastanlage

Bestand:

- 12 ausgewiesene Lkw-Parkstände, schräg, Tiefe $\geq 18\text{m}$
- 4 längs für Bus, PkWA
- 30 Pkw-Parkstände

abgestellte Lkw (1./2./3. Erhebungstag):

- auf den ausgewiesenen Lkw-Parkständen: 13/16/12
- auf anderen Parkständen : 10/13/11
- außerhalb von Parkständen: 0/1/0
- gesamt im Durchschnitt: 26 abgestellte Lkw

tatsächliche Belegung der Lkw-Parkstände:

$$(13+16+12)/3 = 14$$

In der Diskussion um die Kapazität einer Anlage wurde seitens des BMVBS die Vorgabe erteilt, dass neben der tatsächlichen Belegung auch die mögliche Fehlbelegung anderer, eigentlich nicht für Lkw vorgesehener Parkflächen erfolgen soll. Auch hierfür wurde der Mittelwert aus den 3 erhobenen Werten für die Anzahl der auf anderen Parkflächen abgestellten Lkw (vgl. Ziffer 2.3) gebildet.

Da jedoch seitens des BMVBS diese Fehlbelegung lediglich auf den unbewirtschafteten Rastanlagen sowie den Grenzzollanlagen geduldet wird, da hier in den Nachtstunden nur ein marginaler Bedarf an anderen Parkflächen, z.B. für Pkw, besteht, **ergibt sich die Kapazität einer Anlage aus der Summe der tatsächlichen Belegung der ausgewiesenen Lkw-Parkstände und der sog. akzeptierten Fehlbelegung anderer Parkstände.**

Bei der Ermittlung der Gesamtkapazität aller auf und an den BAB zur Verfügung stehenden Lkw-Parkstände, wurden bei der Angabe der ausgewiesenen Lkw-Parkstände nicht solche berücksichtigt, die auf den GZA, den geschlossenen Rastanlagen sowie sonstigen Anlagen abseits der BAB vorgehalten werden. Erst bei der Bestimmung der tatsächlichen Belegung der Lkw-Parkstände aller Anlagen wurden auch die auf den dafür vorgesehenen Flächen abgestellten Lkw auf diesen Anlagen eingerechnet. Tab. 2 enthält die Angaben zur Kapazitätsermittlung für alle im Rahmen der bundesweiten Erhebung erfassten Anlagen.

Die Ermittlung der Gesamtkapazität aller im Rahmen der bundesweiten Erhebung im März 2008 betrachteten Anlagen wird durch Bild 1 veranschaulicht. Die dargestellten 4 Säulen (4-Säulen-

Diagramm) entsprechen dabei den 4 Zeilen der Tab. 2. Das Diagramm enthält neben der Kapazitätsermittlung auch weitere Angaben, wie z.B. die Ermittlung des Fehlbestands an Lkw-Parkständen, auf die in den nachfolgenden Kapiteln eingegangen wird.

4 Ergebnisse

4.1 Ermittlung des Fehlbestands an Lkw-Parkständen

Die durch die bundesweite Erhebung Anfang März 2008 gewonnenen Erkenntnisse im Hinblick auf die Lkw-Parkstandsituation auf und an den BAB in Deutschland werden durch Bild 1 veranschaulicht. Die in diesem „4 Säulen-Diagramm“ dargestellten Ergebnisse werden nachfolgend erläutert.

Als Gesamtergebnis ist festzuhalten, dass Anfang März 2008 pro Erhebungsnacht im Durchschnitt etwa 68.100 Lkw einen Parkplatz aufsuchten. Davon nutzten etwa 50.400 Lkw die in der Baulast des Bundes liegenden 1.959 bewirtschafteten und unbewirtschafteten Rastanlagen sowie die ehemaligen Grenzzollanlagen, die zusammen jedoch nur eine Kapazität von rund 35.600 Lkw-Parkmöglichkeiten aufweisen. Rund 17.100 Lkw steuerten die 186 privaten Autohöfe an, die rund 17.900 Lkw (bezogen auf die Kapazität) Platz bieten könnten. Weitere rund 600 Lkw wurden auf sonstigen Abstellorten abseits der BAB gezählt; wo jedoch lediglich etwa 400 Lkw-Parkstände ausgewiesen sind.

Um den aktuellen Fehlbestand zu ermitteln, wurde die Gesamtanzahl der abgestellten Lkw in Höhe

von rund 68.100 mit der Gesamtkapazität der Parkstände auf allen 2.186 Erhebungsstandorten von rund 53.900 Lkw verglichen. Danach besteht aktuell ein Fehlbestand von bundesweit etwa 14.200 Lkw-Parkständen auf und an den BAB.

Betrachtet man ausschließlich die 1.147 Erhebungsstandorte (entspricht etwa der Hälfte aller Erhebungsstandorte), die einen Fehlbestand an Lkw-Parkständen aufweisen, wird deutlich, dass dort pro Erhebungsnacht im Durchschnitt insgesamt rd. 20.700 Lkw-Parkstände fehlen. Erst durch die Anrechnung der ungenutzten Kapazitäten von durchschnittlich rund 6.500 freien Lkw-Parkmöglichkeiten (bezogen auf die Kapazität) ergibt sich der rechnerische Fehlbestand von rd. 14.200 fehlenden Lkw-Parkständen. Dies verdeutlicht, dass auch eine bessere Verteilung auf alle vorhandenen Lkw-Parkstände anzustreben ist.

Die Aufteilung der in Bild 1 zusammenfassend dargestellten Ergebnisse auf die unterschiedenen Anlagentypen (vgl. Ziffer 2.4) ist in Tab. 3 und Tab. 4 aufgeführt.

Hinsichtlich der Erhebung auf den abseits der BAB gelegenen Abstellorten ist festzustellen, dass diese im Rahmen dieser ad hoc anberaumten Erhebung (vgl. Ziffer 2.1) methodisch nicht leistbar war. Sie enthält somit nur Daten über einzelne Abstellorte und stellt mit großer Wahrscheinlichkeit nur einen Teil des gesamten Ausmaßes an von den BAB verdrängten Lkw dar.

Kenngröße	Wert	Erläuterung
ausgewiesene Anzahl der Lkw-Parkstände	45.933	theoretischer Wert; darin nicht enthalten GZA, geschlossene Anlagen, Sonstige abseits BAB
tatsächliche Belegung der Lkw-Parkstände aller Anlagen	50.113	inkl. GZA, geschlossene Anlagen, Sonstige abseits BAB
tatsächliche Belegung der Lkw-Parkstände + Fehlbelegung anderer Parkstände	58.490	andere Parkstände = alle Parkstände für Pkw, Pkw mit Anhänger, Busse und Wohnmobile
Kapazität = tatsächliche Belegung der Lkw-Parkstände + akzeptierte Fehlbelegung anderer Parkstände	53.871	akzeptierte Fehlbelegung anderer Parkstände = alle anderen Parkstände auf unbewirtschafteten Rastanlagen und GZA = 3.758

Tab. 2: Kapazitätsermittlung

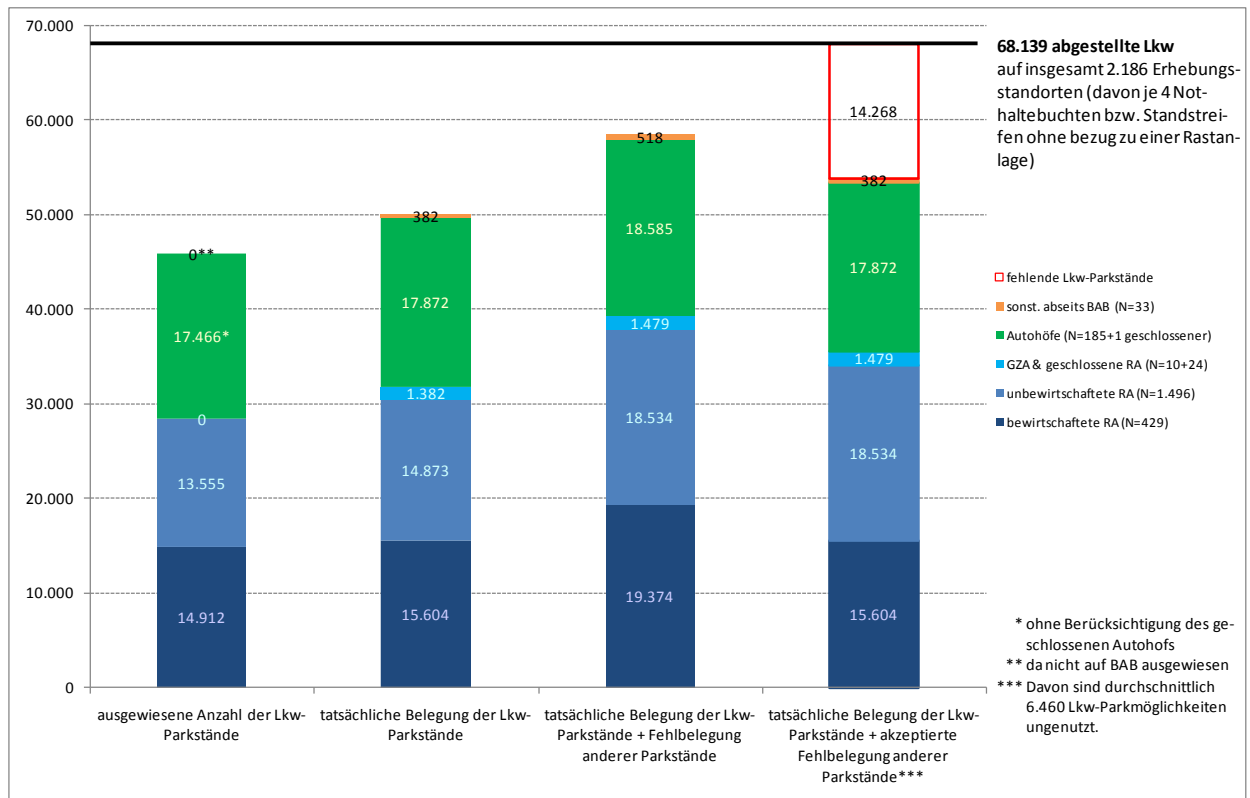


Bild 1: Lkw-Parkmöglichkeiten auf und an BAB in Deutschland (Stand: März 2008)

Anlagentyp	Anzahl EHS	Kapazität	durchschnittlich abgestellte Lkw in den Nachtstunden	Fehlbestand
Nothaltbuchten bzw. Standstreifen ohne Bezug zu einer RA	je 4	0	99	99
bewirtschaftete RA	429	15.604	29.147	13.543
unbewirtschaftete RA	1.496	18.534	20.479	1.945
Grenzzollanlagen	10	1.308	540	- 768
verkehrsrechtlich geschlossene RA	24 (davon 1 bew. RA)	171	109	- 62

Tab. 3: Ermittlung des Fehlbestands an Lkw-Parkständen auf den BAB

Anlagentyp	Anzahl EHS	Kapazität	durchschnittlich abgestellte Lkw in den Nachtstunden	Fehlbestand
Autohöfe	186 (davon 1 geschlossener)	17.872	17.128	- 744
sonstige Abstellorte abseits der BAB	33	382	637	255

Tab. 4: Ermittlung des Fehlbestands an Lkw-Parkständen an den BAB

4.2 Visualisierung

Um die Erhebungsergebnisse auch der breiten Öffentlichkeit sowie den politisch Agierenden in einer anschaulichen Art und Weise präsentieren zu können, wurde von einer anlagenfeinen Darstellung Abstand genommen. Zielführender hinsichtlich der zu lösenden Problematik ist eine Aggregation verschiedener Anlagen, die sich in einem Netzabschnitt befinden und zwischen denen somit auch eine Wechselwirkung besteht. Bezogen auf die Gesamtkapazität aller in einem Netzabschnitt liegenden Anlagen ergibt sich durch die Gegenüberstellung mit der Anzahl der durchschnittlich in den Nachtstunden abgestellten Lkw der Fehlbestand im jeweiligen Abschnitt. Bezogen auf die Abschnittslänge erhält man den Fehlbestand pro km.

4.2.1 Netzbildung

1. Maßgabe für die Bildung eines Netzabschnitts war, dass in einem Abschnitt ein möglichst homogener DTV_{SV} vorliegt. Dies bedeutet, dass ein Abschnitt i.d.R. zwar mehr als zwei AS/AD/AK beinhaltet, sich an diesen Knotenpunkten der DTV_{SV} aber nicht um mehr als 20 % zu den angrenzenden Abschnitten ändert. Die Datengrundlage für die Netzbildung stellt die Straßenverkehrszählung (SVZ) aus dem Jahre 2005 dar.

2. Maßgabe war die Vermeidung sehr kurzer Abschnitte, d.h. $L < 5$ km. Diese Bedingung konnte jedoch insbesondere bei schwachbelasteten Abschnitten z.T. nicht eingehalten werden.

3. Maßgabe war schließlich, dass keine Abschnitte länger als 120 km gebildet werden sollten, um die Standortsuche nach ggf. neuen Rastanlagen auf einen den doppelten Regelabstand zwischen 2 bewirtschafteten Rastanlagen begrenzen zu können.

Insgesamt wurden so 419 BAB-Abschnitte gebildet. 106 Abschnitte davon im Streckenzug von BAB mit Erhebungsstandorten, die aber selbst keinen Erhebungsstandort enthalten. Für die BAB, in deren gesamten Streckenzug keine Erhebungsstandorte vorlagen, wurde auf eine Abschnittsbildung verzichtet.

4.2.2 Darstellung des Fehlbestands an Lkw-Parkständen pro km in einem BAB-Abschnitt

Die Ergebnisdarstellung erfolgte mittels des geografischen Bundesinformationssystems Straße (BISStra). Da das Fachsystem „BAB-Rastanlagen“ noch nicht mit allen erforderlichen Daten gefüllt war, musste sich für die Auswertung und Visualisierung mit einem sogenannten, neu einzurichtenden, „Joker“ beholfen werden. Dieser Umstand ist zwar für die Qualität der Ergebnisse irrelevant, erschwert jedoch die Handhabung.

Die mit Hilfe von BISStra erstellte Karte (vgl. Anlage) zeigt den Fehlbestand an Lkw-Parkständen in den Nachtstunden in einem BAB-Abschnitt pro km unter Berücksichtigung der auf den 2.186 Erhebungsstandorten rund 53.900 vorhandenen Lkw-Parkmöglichkeiten sowie aller rund 68.100 abgestellten Lkw.

Im Hinblick auf eine möglichst anschauliche und praktikable Darstellung wurde die Einteilung des Fehlbestands anhand von maximal vier Farben vorgenommen.

Grüne BAB-Abschnitte repräsentieren Abschnitte, in denen in der Bilanz keine Lkw-Parkstände fehlen. Dies kann zum einen bedeuten, dass die Anzahl der in einem solchen Abschnitt abgestellten Lkw exakt der Anzahl der vorhandenen Abstellmöglichkeiten entspricht. Dies bedeutet aber nicht, dass es hier nicht auch einzelne Anlagen gibt, bei denen eine Überlastung vorherrscht. Insbesondere in einem „grünen“ Abschnitt liegen jedoch auch freie Kapazitäten vor, die im Zuge einer Umverteilung zur Entlastung von Abschnitten mit einem positiven Fehlbestand führen könnten.

Gelbe, orange und **rote** Abschnitte weisen einen (positiven) Fehlbestand an Lkw-Parkständen auf. Dies bedeutet, dass in diesen Abschnitten mehr Lkw in den Nachtstunden einen Parkstand suchen als Parkmöglichkeiten angeboten werden. In Analogie zu den Erläuterungen zu den „grünen“ Abschnitten bedeutet dies nicht, dass hier alle Anlagen überlastet sein müssen. Einzelne Anlagen können auch in überlasteten Abschnitten noch freie Kapazitäten aufweisen.

Beispiel: In einem BAB-Abschnitt mit einer Länge von 50 km werden 1 bis < 5 Lkw-Parkstände pro km benötigt (Abschnitt in Karte orange dargestellt), was einem Gesamtbedarf von 50 bis 250 Lkw-

Parkständen in diesem Abschnitt entspricht. Die drei Rastanlagen in diesem Abschnitt sind dabei überlastet, weisen also einen Fehlbestand auf. Der Autohof, der an diesem BAB-Abschnitt angebunden ist, besitzt hingegen noch freie Kapazitäten.

5 Schätzverfahren zur Prognose der in einem BAB-Abschnitt abgestellten Lkw

5.1 Allgemeines

Ziel ist es, ein kurzfristig bereitzustellendes Modell zur Abschätzung des Bedarfs an Lkw-Parkständen auf und an Autobahnen zu entwickeln. Dieses Ziel lässt sich nur erreichen, wenn die Abschätzung des zukünftigen Bedarfs allein auf Basis der durchgeführten Erhebungen vorgenommen werden kann, d.h. keine zusätzlichen Untersuchungen erforderlich werden. Eine auf der Erhebung der derzeitigen Parkraumnachfrage gestützte Ableitung des künftigen Bedarfs ist zwar i.A. nicht zielführend, da somit v.a. nicht die Frage beantwortet werden kann, wie hoch die Nachfrage bei einem größeren Angebot ist und auch keine Berücksichtigung von Nutzungsänderungen oder Änderungen des Verkehrsverhaltens etc. erfolgt. Jedoch enthalten auch die EAR 05 (FGSV, 2005) den Hinweis, dass die Erhebung des derzeitigen Parkverhaltens sehr wohl zur Eichung einer Bedarfsberechnung unter Status-quo-Bedingungen herangezogen werden kann.

Die Quantifizierung des Fehlbestands in einzelnen Netzabschnitten erfolgt unter Verwendung der Daten der Verkehrsprognose 2015³, sodass eine erste Abschätzung des Fehlbestands an Lkw-Parkständen im Prognosejahr (unter Status-quo-Bedingungen) im Rahmen einer Trendprognose durchgeführt wird.

Die Betrachtung von Netzabschnitten im Gegensatz zur Abschätzung des Bedarfs an Einzelanlagen bietet den Vorteil, dass somit die Wechselwirkungen zwischen benachbarten Anlagen bereits impliziert sind. Des Weiteren haben vergangene

Untersuchungen gezeigt, dass sich die Nachfrage an Einzelanlagen nicht ausreichend genau über die Anzahl der an der jeweiligen Anlage vorbeifahrenden Lkw bestimmen lässt. Der Ansatz mit den Netzabschnitten lässt hingegen vermuten, dass die einen Abschnitt durchfahrenden Lkw zu einem gewissen Anteil in diesem Abschnitt abgestellt werden und somit den Bedarf in einem Abschnitt signifikant beeinflussen.

Ein weiterer wesentlicher Einfluss wird von der vorhandenen Anzahl an Lkw-Parkmöglichkeiten ausgehen. Dabei wird weniger die Rechtmäßigkeit, sondern vielmehr die Größe der zur Verfügung stehenden Flächen die entscheidende Rolle spielen. Aufgrund der vorherrschenden Situation ist davon auszugehen, dass eine Anlage umso stärker nachgefragt wird, desto mehr Platz sie den Lkw-Fahrern bietet, um irgendwo auf der Anlage ihr Fahrzeug abzustellen. Die Attraktivität der Anlage ist dabei natürlich umso größer, desto mehr dieser Flächen auch tatsächlich für das Abstellen der Lkw geeignet sind. Charakterisiert wird dieser Umstand am besten durch die tatsächliche Belegung ausgewiesener Lkw-Parkstände zuzüglich der akzeptierten Fehlbelegung anderer Parkflächen (= Kapazität). Die Summe der in einem Abschnitt vorhandenen Lkw-Parkmöglichkeiten soll daher als weitere Einflussgröße im Rahmen der Modellbildung Berücksichtigung finden.

5.2 Netzbildung

Das Autobahnnetz wird für die vorliegende Aufgabenstellung so unterteilt, dass der für das Schätzverfahren wesentliche DTV_{SV} im jeweiligen Abschnitt annähernd konstant bleibt. Ein Abschnitt kann auf dieser Grundlage durchaus auch über mehr als zwei Anschlussstellen, Autobahndreiecke bzw. -kreuze gehen. Dies ist der Fall, wenn sich an diesen Knotenpunkten die Verkehrsbelastungen durch SV-Fahrzeuge nicht um mehr als 20 % zu den angrenzenden Abschnitten unterscheiden⁴.

Eine Unterscheidung der beiden Fahrtrichtungen kommt aus folgenden Gründen nicht in Betracht:

³ Die erforderlichen Verkehrsstärkeprognosewerte wurden dabei dem FE 03.394 „Ermittlung kritischer Staubecken auf Bundesautobahnen“, bearbeitet durch die gevas humberg & partner, Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik mbH, München, abgeschlossen in 2007, entnommen.

⁴ Diese Bedingung konnte unter der Maßgabe, sehr kurze Abschnitte (<5 km) zu vermeiden, jedoch z.T. nicht eingehalten werden. Sehr kurze Abschnitte würden jedoch dazu führen, dass in diesen entweder keine Lkw-Parkplätze existieren. Oder aber gerade in diesem Abschnitt ein Lkw-Parkplatz vorliegt, dafür aber in den angrenzenden (längeren) Abschnitten keiner.

Zum einen liegen derzeit noch keine fahrtrichtungsabhängigen und nach Stundengruppen differenzierten Belastungswerte für den Schwerverkehr vor. Zum anderen enthalten die Netzabschnitte auch Anlagen abseits der BAB (Autohöfe, Sonstige abseits der BAB), die über Anschlussstellen an die BAB angebunden sind und somit ein Fahrtrichtungsbezug nicht unmittelbar herzustellen ist. Dazu wären weitere Erhebungen in Form von Befragungen erforderlich.

5.3 Regressionsanalyse

Um die relevanten Einflüsse auf die Nachfrage nach Lkw-Parkmöglichkeiten in einem Netzabschnitt identifizieren zu können, werden im Weiteren einfache sowie multiple **Regressionsanalysen** durchgeführt. Im Gegensatz zur Korrelationsanalyse, bei der man lediglich ein quantitatives Maß für einen Zusammenhang erhält, wird bei der Regressionsanalyse ein funktionaler Zusammenhang spezifiziert (HARTUNG, 2002).

Bei der **einfachen** Regression betrachtet man nur den Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen X und Y. Die Ausprägungsvariablen x und y, die i.d.R. aus einer Stichprobe von X und Y entstammen, werden dabei Regressor und Regressand bzw. Schätzwert genannt. Es wird die funktionale Beziehung $\hat{y}_i = f(x_i)$ spezifiziert bzw. anhand der Stichprobe geschätzt (HARTUNG, 2002). Der **P-Wert** gibt dabei die Wahrscheinlichkeit bzw. das Alpha an, bei dem der Regressor gerade noch geeignet wäre, den Schätzwert zu bestimmen. Ist der P-Wert kleiner als das festgelegte Signifikanzniveau, bedeutet dies, dass der Regressor somit als signifikant zur Schätzung des jeweiligen Regressanden angesehen werden kann.

Bei einem **mehrfachen** (multiplen) Regressionsansatz muss bei einer Modellreduktion zur Identifikation der relevanten Regressoren die i.d.R. hohe Korrelation zwischen den einzelnen Regressoren (Multikollinearität) beachtet werden. Besteht eine solche **Multikollinearität**, darf aus der Elimination einer Variablen nicht geschlossen werden, dass diese keinen Einfluss auf den Schätzwert besitzt. Vielmehr kann man im Allgemeinen nur sagen, dass die ausgeschlossene Variable bei gleichzeitiger Berücksichtigung der im Modell beibehaltenen Regressoren keinen wesentlichen zusätzlichen Beitrag zur Erklärung des Schätzwerts leistet (HARTUNG, 2002).

Im ersten Schritt wird eine multiple Regression mit allen Regressoren durchgeführt. Anschließend wird im Rahmen einer **Modellreduktion** überprüft, ob sich der jeweilige Schätzwert auch anhand einiger ausgewählter Regressoren erklären lässt. Die Entscheidung darüber erfolgt anhand des P-Werts. Ist der P-Wert kleiner als das festgelegte Signifikanzniveau, bedeutet dies, dass der ausgeschlossene Regressor signifikant notwendig ist, um den jeweiligen Schätzwert zu erklären. Er darf somit nicht reduziert werden, sondern muss im Modell verbleiben.

Als Maß für die Güte der Anpassung durch eine Regression dient das **Bestimmtheitsmaß**. Eine optimale Anpassung ist erreicht, wenn $R^2 = 1$ gilt. Die Differenzen $\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i$ zwischen den gemessenen Werten des Regressanden bzw. der abhängigen Variablen y_i und der mit Hilfe des Modells geschätzten Variablen \hat{y}_i bezeichnet man als Residuen. Die Varianz der Residuen nennt man Restvarianz. Das bedeutet, dass ein Teil der ursprünglichen Streuung nun in der Geraden enthalten ist, d.h. durch das Modell erklärt wird. Der durch das Modell erklärte Anteil der Varianz an der ursprünglichen Varianz ist das Bestimmtheitsmaß R^2 , das bei der linearen Regression gleich dem Quadrat des Korrelationskoeffizienten r (nach Pearson) ist (u.a. PETZOLDT, 2003).

5.4 Modellbildung

Zusätzlich zu den bereits unter Ziffer 5.1 beschriebenen vermuteten Einflüssen aus dem Angebot an Lkw-Parkmöglichkeiten und der Schwerverkehrstärke in einem Abschnitt hat sich bei der Modellbildung die Abschnittslänge als zu beachtende Größe bei der Abschätzung der in einem Netzabschnitt abgestellten Anzahl von Lkw gezeigt. Anhand der drei Regressoren

- Kapazität im BAB-Abschnitt pro km [Lkw/km]
- (mittlerer) DTV_{SV} [SV-Fz/24h] im BAB-Abschnitt
- Länge des BAB-Abschnitts [km]

konnte bei einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,86$ eine hohe Modellgüte erreicht werden.

Das nachfolgend aufgeführte Schätzverfahren zur Ermittlung des zukünftigen Bedarfs basiert auf einem regressionsanalytischen Ansatz und somit auf Analogieschlüssen aus den Erhebungsergebnissen aus dem Jahre 2008. Das Verfahren kann daher strenggenommen nicht für eine Prognose für

Neubaustrecken herangezogen werden, sondern zeigt lediglich die zu erwartende Entwicklung der Nachfrage nach Lkw-Parkmöglichkeiten in einem BAB-Abschnitt unter Status-Quo-Bedingungen; d.h. insbesondere auch ohne Berücksichtigung neuer Kapazitäten. Aufgrund der bestehenden Parksituation zeigt der regressionsanalytische Ansatz, dass in Abhängigkeit der Eingangsgrößen u.U. keine Sättigung der Nachfrage erreicht wird, sondern durch die Vergrößerung des Angebots u.U. eine (noch) größere Nachfrage hervorgerufen wird.

Unter den beschriebenen Randbedingungen lässt sich die in einem Netzabschnitt zukünftig zu erwartende Nachfrage an Lkw-Parkständen (N_x) anhand des DTV_{SV} , der Abschnittslänge des relevanten BAB-Abschnitts (L) und v.a. der Anzahl vorhandener Lkw-Parkmöglichkeiten (K) im BAB-Abschnitt pro km im Rahmen einer Trendprognose nach folgenden Gleichungen schätzen:

$$\text{Gleichung 1: } N_x [\text{Lkw}] = N_{2008} + L (n_x - n_{2008})$$

Mit:

X = Jahr der Prognose

N_{2008} = Wert der Erhebung aus dem Jahr 2008

L = Abschnittslänge

n = nach Gleichung 2 berechneter Wert aus dem Jahre i ($i=2008; X$)

Gleichung 2:

$$n_i [\text{Lkw/km}] = 23,6 \cdot 10^{-5} DTV_{SV,i} [\text{Lkw}/24 \text{ h}] - 2.731,3 \cdot 10^{-5} L [\text{km}] + 119.548,9 \cdot 10^{-5} k_{2008} [\text{K}/\text{km}]$$

Beispiel

Bedarf 2008:

N_{2008} = 140 abgestellte Lkw im Abschnitt

$DTV_{SV,2008}$ = 7.000 Lkw/24 h im Abschnitt (Mittelwert)

L = 60 km

K_{2008} = 120 vorhandene Lkw-Parkmöglichkeiten im Abschnitt
 $N_{2008} - K_{2008} = + 20$ zusätzliche Lkw-Parkstände im Vergleich zum Bestand 2008 erforderlich

Bedarf 2015:

$DTV_{SV,2015}$ = 8.000 Lkw/24 h

$k_{2008} = K_{2008}/L = 2,0 \text{ K}/\text{km}$

n_{2008} = 2,4 Lkw/km = 144 Lkw im Abschnitt

n_{2015} = 2,6 Lkw/km = 156 Lkw im Abschnitt

$$N_{2015} = 140 + 156 - 144 = 152$$

$N_{2015} - K_{2008} = + 32$ zusätzliche Lkw-Parkstände im Vergleich zum Bestand 2008 erforderlich

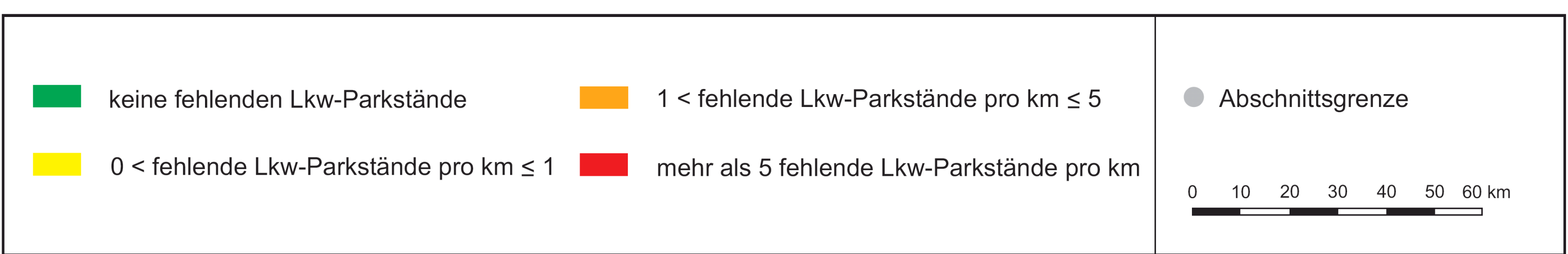
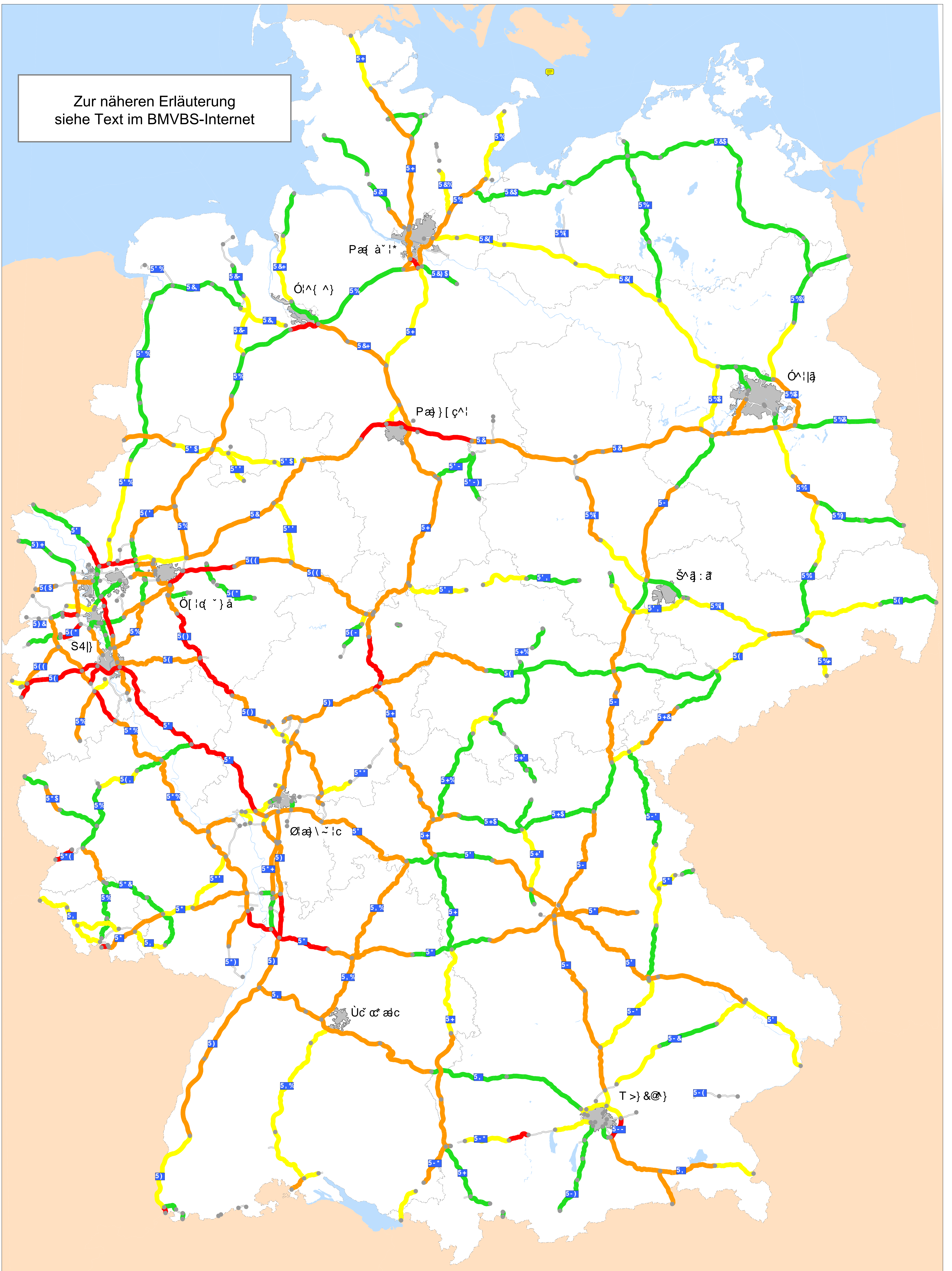
5.5 Bedarfsermittlung

Um kurzfristig den zukünftigen Bedarf abschätzen zu können, wurde das in Ziffer 5.4 aufgeführte Berechnungsverfahren entwickelt. Mit Hilfe dieses Verfahrens und basierend auf der Bedarfsplanprognose der Verkehrsentwicklung bis zum Jahr 2015 muss allein von der Zunahme des Güterverkehrs ausgehend – ansonsten jedoch unter Status Quo-Bedingungen – mit einem bundesweiten Anstieg der Nachfrage nach Lkw-Parkmöglichkeiten um weitere etwa 7.000 Parkstände gerechnet werden.

5.6 Ausblick

In einem längerfristigen Forschungsprojekt, das noch vom BMVBS ausgeschrieben werden wird, soll das neu erarbeitete Schätzverfahren weiterentwickelt werden. Ein solches Prognoseverfahren soll dabei auch infrastrukturelle Veränderungen, insbesondere neue Parkmöglichkeiten, sowie Nachfrageveränderungen abbilden können. Zunächst einmal wird jedoch die Frage zu klären sein, inwieweit eine anlagenspezifische Prognose möglich ist und wie dann die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Abstellorten Berücksichtigung finden. Daneben gilt es auch, das Ausmaß des vom im Rahmen der durchgeführten „1. Erhebungsstufe“ nicht erfassten, von den BAB verdrängten Lkw-Verkehrs in den Gewerbe- und auch Wohngebieten zu ermitteln. Um diese anspruchsvolle Zielsetzung zu erreichen, werden weitere Untersuchungen durchzuführen sein, so dass mit den Ergebnissen nicht vor 2012 zu rechnen ist.

Zur näheren Erläuterung
siehe Text im BMVBS-Internet



Parksituation für Lkw auf BAB in Deutschland in den Nachtstunden

Fehlbestand an Lkw-Parkständen pro km auf Rastanlagen auf den BAB und Autohöfen (Ist-Zustand)

Grundlage: Erhebung März 2008