



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR VERKEHR

Ministerium für Verkehr
Postfach 10 34 52 • 70029 Stuttgart

Regierungspräsidium
Stuttgart
Karlsruhe
Tübingen
Freiburg

Stuttgart 14.05.2020

Name Markus Feigel

Durchwahl +49 (711) 231-3626

E-Mail Markus.Feigel@vm.bwl.de

Aktenzeichen 2-3960/85

(Bitte bei Antwort angeben!)

nachrichtlich:
Landesstelle für Straßentechnik

Passive Sicherheit von Holzmasten der Telekom

Anlagen

Schreiben des BMVI vom 29.08.2018, Az.: StB 11/7123.11/1/3035599 nebst Anlagen

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur hat mit anliegendem Schreiben den Ländern eine Einschätzung der passiven Sicherheit von Holzmasten der Telekom übermittelt. Diese Einschätzung basiert auf einem von der Telekom beauftragten und mit der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) abgestimmten Gutachten eines Ingenieurbüros.

Im Gutachten werden die verschiedenen Holzmaste der Telekom aufgrund der Anprallheftigkeit in 4 Gruppen eingeteilt. Die Holzmasten der Gruppen 1 und 2 gelten laut den Ergebnissen der Anprallversuche als umfahrbar und müssten nicht abgesichert werden. Bei Masten der Gruppe 2 ist allerdings neben der Insassensicherheit die Gefährdung Dritter mit zu berücksichtigen (umherfliegende größere Bruchstücke). Die Holzmasten der Gruppen 3 und 4 sollten abgesichert

werden, da kein Nachweis der Umfahrbarkeit vorliegt. Die von der BAST verfasste Stellungnahme folgt den Grundsätzen des Gutachtens des Ingenieurbüros, weist aber darauf hin, dass zur Gewährleistung der Umfahrbarkeit Schrumpfschläuche am Übergang zum Bodenbereich angebracht werden müssen.

Holz ist ein inhomogener Werkstoff und eine Reproduktion einzelner Holzmasten mit exakt gleichem Bruchverhalten ist nicht möglich. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass sich bei weiteren Untersuchungen ein andersgelagerte Bruchverhalten der Holzmasten abzeichnet bzw. die Anprallfolgen für das Fahrzeug schwerwiegender sein könnten. Bei den Anprallversuchen wurde darüber hinaus festgestellt, dass einzelne Bruchstücke der Holzmasten teilweise weite Strecken zurücklegten, die eine Gefährdung weitere Verkehrsteilnehmer darstellen. Auch konnte die Umfahrbarkeit der Holzmasten nur gewährleistet werden, wenn eine bestimmte Verbindung im Einbindebereich der Holzmasten gewählt wird.

Die Befugnis des Bundes oder von Lizenznehmern Verkehrswege zur Verlegung von Telekommunikationsleitungen zu benutzen wird im Telekommunikationsgesetz (TKG) geregelt. Für die Verlegung von Telekommunikationsleitungen im Zuge von Straßen ist gemäß TKG § 68 Abs. 3 Satz 1 eine Zustimmung durch den Baulastträger erforderlich. Dieser kann die Zustimmung mit Nebenbestimmungen über die technischen Bestimmungen und Auflagen versehen. Hierzu zählen auch die „Allgemeine Technische Bestimmungen für die Benutzung von Straßen durch Leitungen und Telekommunikationslinien“ (ATB BeSTRA, Ausgabe 2008).

Im Sinne der Erhöhung der Verkehrssicherheit wurde im Rahmen der Fachdienstbesprechung mit den Regierungspräsidien vereinbart, jegliche Holzmasten die neu aufgestellt werden, ungeachtet der Gruppeneinteilung, entsprechend den „Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme“ (RPS, Ausgabe 2009) abzusichern.

Grundsätzlich wird befürwortet, dass nach Möglichkeit Telekommunikationsleitungen unterirdisch an Straßen verlegt bzw. Holzmasten für oberirdische Leitungstrassen abseits des Gefährdungsbereiches von Straßen errichtet werden. Gegebenenfalls könnte das Wirtschaftswegenetz hierbei auch für eine alternative Trassenführung von Telekommunikationslinien dienen.

Die Regierungspräsidien werden gebeten, dieses Schreiben mit Anlage an die unteren Verwaltungsbehörden weiterzuleiten. Im Interesse einer einheitlichen Handhabung wird den Stadt- und Landkreisen die Anwendung für die Straßen in ihrer Baulast empfohlen.

Dieses Schreiben wird in die Liste der Regelwerke der Landesstelle für Straßentechnik, Sachgebiet 07 „Straßenverkehrstechnik und Straßenausstattung“ im Teilgebiet 4 „Leit- und Schutzeinrichtungen“ eingestellt.

gez. Hollatz



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Ministerium für Verkehr
Baden-Württemberg
05. Sep. 2018
Az.: 2-

Ministerium für Verkehr
Baden Württemberg
04. SEP. 2018
POSTEINGANG

[Handwritten signature]

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur • Postfach 20 01 00, 53170 Bonn

Oberste Straßenbaubehörden
der Länder

nachrichtlich:
Bundesanstalt für Straßenwesen

DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs-
und -bau GmbH

Dr. Stefan Krause
Leiter der Abteilung Bundesfernstraßen

HAUSANSCHRIFT
Robert-Schuman-Platz 1
53175 Bonn

POSTANSCHRIFT
Postfach 20 01 00
53170 Bonn

TEL +49 (0)228 99-300-5110
FAX +49 (0)228 99-300-807-5110

ref-stb11@bmvi.bund.de
www.bmvi.de

Betreff: Passive Sicherheit von Holzmasten der Telekom

Bezug: Mein Schreiben StB 11/7121.3/3-vkt-2948920 vom
15.03.2018

Aktenzeichen: StB 11/7123.11/1/3035599

Datum: Bonn, 29.08.2018

Seite 1 von 2

fun 06.09.18
FEI
WFF u. n.
uff 18.12.18

Im Rahmen der Bund/Länder-Dienstbesprechungen über verkehrstechnische Angelegenheiten (vkt) am 15./16.11.2017 in Wiesbaden wurde unter TOP 7.4 die passive Sicherheit von Holzmasten der Telekom erörtert. Das entsprechende Protokoll habe ich Ihnen mit Schreiben StB 11/7121.3/3-vkt-2948920 vom 15.03.2018 zugeleitet.

Dabei wurde mit Ihnen abgestimmt, dass Ihnen als Entscheidungshilfe zur Beurteilung der passiven Sicherheit von Holzmasten an Straßen und Wegen ein Gutachten zur Verfügung gestellt wird. Das Gutachten wurde im Auftrag der Telekom AG nach Abstimmung mit der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) von einem Ingenieurbüro erstellt. Es wird ergänzt durch eine von der Telekom AG erstellte Arbeitshilfe zur Anwendung der RPS 2009 bei oberirdischen Telekommunikationslinien und -masten an Straßen mit entsprechenden Ablaufschemata.

Zu diesem Gutachten und der ergänzenden Arbeitshilfe hat die BASt eine Stellungnahme erarbeitet, welche Ihnen eine Einschätzung der Ergebnisse des Gutachtens ermöglichen soll. Darin wird abweichend vom Gutachten empfohlen, insbesondere für Masten der Gruppe 3 bezüglich der Gefährdung Dritter die gleichen Maßnahmen wie für die Gruppe 2 anzusetzen. Da ein Ablaufschema für die Gruppen 3 und 4 in der Arbeitshilfe, Seite 5, nicht angegeben ist, bitte ich diesen Hinweis wie folgt zu verstehen:



2-3960/85*8





Seite 2 von 2

- Ablaufschema zur Überprüfung der Erforderlichkeit von Fahrzeug-Rückhaltesystemen vor Masten der Gruppe 3:
„Masten der Gruppe 3 sind in die Gefährdungsstufe 4 eingeordnet, sofern keine schutzbedürftigen Bereiche mit Gefährdung Dritter vorliegen. Bei Gefährdung Dritter erfolgt eine Einordnung in die Gefährdungsstufe 2. Die Prüfung der Notwendigkeit einer Schutzeinrichtung erfolgt nach RPS 2009, Bild 7.“
- Ablaufschema zur Überprüfung der Erforderlichkeit von Fahrzeug-Rückhaltesystemen vor Masten der Gruppe 4:
„Masten der Gruppe 4 sind in die Gefährdungsstufe 3 eingeordnet, sofern keine schutzbedürftigen Bereiche mit Gefährdung Dritter vorliegen. Bei Gefährdung Dritter erfolgt eine Einordnung in die Gefährdungsstufe 2. Die Prüfung der Notwendigkeit einer Schutzeinrichtung erfolgt nach RPS 2009, Bild 7.“

Bitte beachten Sie ebenfalls die ergänzenden konstruktiven Hinweise der BASt zur Verwendung eines Schrumpfschlauchs im Übergang zum Bodenbereich der Masten.

Ihrer Bitte um Übersendung des Gutachtens mit der Arbeitshilfe und der Stellungnahme der BASt komme ich hiermit gerne nach.

Im Auftrag
Dr. Stefan Krause



Beglaubigt:

D. Kapp
Angestellte

- Anlagen:
1. Bericht über die Beurteilung von Telefonmasten hinsichtlich der passiven Sicherheit zur Einordnung als Gegenstände der Straßenausstattung gemäß den RPS 2009 – Gutachten tec Klostermeier
 2. Arbeitshilfe für die Anwendung der RPS 2009 bei oberirdischen Telekommunikationslinien und -masten an Straßen – Ergänzung der Telekom AG zum Gutachten tec Klostermeier
 3. Stellungnahme der Bundesanstalt für Straßenwesen zur Aufbauempfehlung für Telekommunikationsmasten aus Holz





Technik Entwicklung Consult

BERICHT

**über die Beurteilung von Telefonmasten
hinsichtlich der passiven Sicherheit zur
Einordnung als Gegenstände der
Straßenausstattung gemäß den RPS 2009**

**Auftraggeber: Deutsche Telekom Technik GmbH
Heinrich-Hertz-Str. 3-7
64295 Darmstadt**

**Verfasser: Dipl.-Ing. Holger Klostermeier
Jakobsberger Weg 10
56321 Rhens
Telefon 02628 / 71 49 608
eMail post@tec-k.de**

**Bericht 3950-1701-06
Stand: 09.07.2018**

**Dieser Bericht umfasst 20 Seiten
und 2 Seiten Anhang**

INHALT	SEITE
0. Verwendete Unterlagen	3
1. Vorbemerkungen	4
2. Situation	4
3. Versuchsauswertung	5
3.1. Anprallverhalten der Telefonmasten	5
3.1.1. Masttyp Länge 8 m, Durchmesser 21 cm - Ingenieurversuche.....	5
3.1.2. Masttyp Länge 7 m, Durchmesser 15 cm.....	6
3.1.3. Masttyp Länge 8 m, Durchmesser 21 cm.....	7
3.2. Bruchcharakteristika und Einordnung der Bruchstücke.....	8
3.3. Klassifizierung der Versuche.....	9
4. Einordnung der Versuchsergebnisse in die Systematik der RPS 2009	11
5. Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse auf die verwendeten Masttypen.....	15
6. Empfehlungen für die Planung und den Einsatz.....	18

TABELLENVERZEICHNIS	SEITE
Tabelle 1: Verwendete Masttypen aus /8/, /9/, /10/	15
Tabelle 2: Zusammenfassung der Bewertung	17

ABKÜRZUNGEN

ASI	Index für die Schwere der Beschleunigung
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
DTT	Deutsche Telekom Technik GmbH
EFG	Einsatzfreigabeverfahren
FRS	Fahrzeurückhaltesystem(e)
RPS 2009	Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme 2009
SE	Schutzeinrichtung(en)
THIV	Theoretische Anprallgeschwindigkeit des Kopfes

ANHANG

1 Endlage der gelösten Teile der Telefonmasten nach dem Versuch aus /3/ und /6/	1 Seite
2 Zusammenstellung der Versuchsdaten	1 Seite

0. Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden vom Auftraggeber für die Bearbeitung in digitaler Form überlassen:

- /1/ Institut für Fahrzeugsicherheit (VSI) - Technische Universität Graz: "Versuchsunterlagen zu Anfahrversuch nach 12767 (Ausgabe 2008-01-01) und EN 1317-1 (2010-10-01) Versuch-Nr. U0988CF001, Datum 12.03.2013" einschl. Videoaufzeichnungen und Fotodokumentation
- /2/ Institut für Fahrzeugsicherheit (VSI) - Technische Universität Graz: "Versuchsunterlagen zu Anfahrversuch nach 12767 (Ausgabe 2008-01-01) und EN 1317-1 (2010-10-01) Versuch-Nr. U0988CF002, Datum 12.03.2013" einschl. Videoaufzeichnungen und Fotodokumentation
- /3/ Institut für Fahrzeugsicherheit (VSI) - Technische Universität Graz: "Prüfbericht zu Anfahrversuch nach 12767 (Ausgabe 2008-01-01) und EN 1317-1 (2010-10-01); Bericht-Nr. ACT 13003 an 'Holzmast 8m x 21cm + Permadur T', Datum 29.04.2013 " einschl. Videoaufzeichnungen und Fotodokumentation
- /4/ Institut für Fahrzeugsicherheit (VSI) - Technische Universität Graz: "Prüfbericht zu Anfahrversuch nach 12767 (Ausgabe 2008-01-01) und EN 1317-1 (2010-10-01); Bericht-Nr. ACT 13004 an 'Holzmast 8m x 21cm + Permadur T', Datum 29.04.2013 " einschl. Videoaufzeichnungen und Fotodokumentation
- /5/ Institut für Fahrzeugsicherheit (VSI) - Technische Universität Graz: "Prüfbericht zu Anfahrversuch nach 12767 (Ausgabe 2008-01-01) und EN 1317-1 (2010-10-01); Bericht-Nr. ACT 13005 an 'Holzmast 7m x 15cm + Permadur T', Datum 29.04.2013 " einschl. Videoaufzeichnungen und Fotodokumentation
- /6/ Institut für Fahrzeugsicherheit (VSI) - Technische Universität Graz: "Prüfbericht zu Anfahrversuch nach 12767 (Ausgabe 2008-01-01) und EN 1317-1 (2010-10-01); Bericht-Nr. ACT 13006 an 'Holzmast 7m x 15cm + Permadur T', Datum 29.04.2013 " einschl. Videoaufzeichnungen und Fotodokumentation
- /7/ BAST: eMail vom 15.08.2017, Az V4-476-17 (F6416011)
- /8/ Deutsche Telekom Technik GmbH: „TS Holzmaste - Fernmeldeleitungsmaste aus Holz, TS 0270/96, Version Dezember 2016“; Stand 12/2016
- /9/ Deutsche Telekom Technik GmbH: „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen der Deutschen Telekom AG für Bauleistungen am Telekommunikations-Netz Teil 50 Zugangnetz in oberirdischer Bauweise, ZTV-TKNetz 50, Version 1“; Stand Oktober 2016
- /10/ Deutsche Telekom Technik GmbH: „Oberirdische Linien, Stand Januar 2013“; unveröffentlicht

Ferner wurden weitere Unterlagen auf Grund eigener Recherchen bzw. Quellen verwendet:

- /11/ DIN EN 12767 Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen für die Straßenausstattung - Anforderungen und Prüfverfahren, Deutsche Fassung EN 12767:2007“; Ausgabe Januar 2008
- /12/ FGSV (Hrsg.): „RPS 2009, Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme“; FGSV-Nr. 343; Ausgabe 2009
- /13/ FGSV (Hrsg.): „ARS 21/2000: Grundsätze für die Aufstellung von Verkehrsschildern an Bundesfernstraßen“; FGSV-Nr. 329/3; Ausgabe November 2000
- /14/ BMV: „Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 336, 1981“

- /15/ BAST: „Einsatzempfehlungen für Fahrzeug-Rückhaltesysteme, Version 04; Stand 08/2017“
- /16/ BAST: „Leitfaden für Sonderlösungen zum Baum- und Objektschutz an Landstraßen“; Stand 19.12.2017“
- /17/ BAST: „Steckbriefe für Sonderlösungen zum Baum- und Objektschutz an Landstraßen“; Stand 19.12.2017“
- /18/ BAST: „Einsatzfreigabeverfahren für Fahrzeug-Rückhaltesysteme in Deutschland, Stand: 01.10.2009“

1. Vorbemerkungen

Gegenstand des Berichtes ist die Untersuchung von Anprallversuchen nach EN 12767:2007 an zwei Ausführungen von Telefonmasten. Es sollen die vorhandenen Versuche ausgewertet und bewertet werden. Ferner sollen Empfehlungen für den Neubau von Telefonmasten an Straßen erarbeitet werden.

Es ist anzumerken, dass die nachfolgenden Betrachtungen auf Anprallversuchen basieren, denen normative Bedingungen der EN 12767 zu Grunde liegen. Die Erfüllung dieser Bedingungen während der Anprallversuche wird vorausgesetzt. Hiervon ausgehend werden auch Einschätzungen und Beurteilungen vorgenommen, wenn z.B. der Prüfgegenstand in der Ausführung von der des Anprallvorganges oder die Situation abweicht. Die Aussagen in diesem Bericht basieren auf den zu Grunde gelegten Unterlagen (siehe Kapitel 0. Verwendete Unterlagen) und gelten für den hier zu beurteilenden Sachverhalt. Sofern diese Unterlagen ihre Gültigkeit verlieren oder in anderer Weise verändert werden, können sich die Aussagen oder Schlussfolgerungen ändern. In diesem Falle bitten wir darum, uns zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

2. Situation

Telefonmasten im Bereich neben Verkehrsflächen sind hinsichtlich ihrer Gefährdung gemäß den RPS 2009 in eine Gefährdungsstufe einzuklassifizieren und ggf. mit FRS abzusichern. Im Allgemeinen kommen dabei die Gefährdungsstufen 3 bzw. 4 in Betracht, bei denen es um eine Gefährdung von Insassen geht.

Gemäß Abschnitt 3.1 der RPS 2009 /12/ ist jedoch vor dem Aufstellen von FRS zu prüfen, „*ob der Schutz besser durch Vermeidung, Beseitigung oder bauliche Umgestaltung einer Gefahrenstelle erreicht werden kann. Solche Maßnahmen können z.B. sein:*“ die „*Verwendung umfahrbarer oder*

abscherbarer Gegenstände der Straßenausstattung (z.B. gemäß der DIN EN 12767 hinsichtlich der passiven Sicherheit geprüfte Tragkonstruktionen)“.

Vor diesem Hintergrund hat der Auftraggeber insgesamt 6 Versuche nach EN 12767 /11/ an Telefonmasten durchführen lassen. Zwei der Anprallversuche wurden als sogenannte Ingenieurversuche im Vorfeld durchgeführt. Diese Ingenieurversuche wurden mit dem Ziel durchgeführt, allgemeine Erkenntnisse über das Anprallverhalten der Telefonmasten zu erlangen, ohne eine Einklassifizierung gemäß /11/ zu beabsichtigen. Im Nachfolgenden werden diese Versuche der Vollständigkeit mit aufgeführt und ausgewertet. Auch wenn die beiden Ingenieurversuche an einzeln stehende Masten ohne Leitungen durchgeführt wurden (diese Aufbauweise kommt in der Praxis nur im Rahmen von Bauphasen (Auf- und Abbau) vor) können das Anprallverhalten der Maste für die Beschreibung und Bewertung im Allgemeinen jedoch mit herangezogen werden,

Vier weitere Versuche wurden an zwei verschiedenen Ausführungen von Telefonmasten (jeweils in einer Leitungstrasse von drei Masten) mit den Geschwindigkeiten 35 km/h und 100 km/h durchgeführt. In beiden Fällen erfolgte die Aufstellung gemäß /11/ (Abschnitt 4.3.4 in Verbindung mit Bild 3).

Alle Versuche erfolgten an Holzmasten, die den Anforderungen der TS 0270/96 /8/ entsprechen. Dabei handelt es sich um Holzmaste aus Fichte, die im Bereich der Erdgleiche mit dem Zusatzschutz PermadurT (bestehend aus einem Zinkanstrich und einem Schrumpfschlauch) ausgestattet sind.

3. Versuchsauswertung

3.1. Anprallverhalten der Telefonmasten

3.1.1. Masttyp Länge 8 m, Durchmesser 21 cm - Ingenieurversuche

Versuch mit 35 km/h /2/

Das Fahrzeug prallt an den Mast, dieser bricht ungefähr auf Höhe des Stoßfängers und im Erdreich vollständig. Es bilden sich zwei Bruchstücke (Nr. 1+2). Das Bruchstück Nr.1 (Abschnitt zwischen Stoßfänger und Erdreich) wird vom Fahrzeug überrollt und bleibt kurz hinter der Einbaustelle liegen. Das Fahrzeug fährt dabei unvermittelt weiter. Das Bruchstück Nr. 2 (der gesamte ‚freie‘ Mast dreht sich um eine Achse quer zur Fahrtrichtung des Fahrzeugs und schlägt mit dem oberen Drittelpunkt seiner Länge auf die hintere Dachkante, ohne diese zu

durchschlagen. Der Mast bleibt auf dem Fahrzeug, gleitet etwas entgegen der Fahrtrichtung daran entlang und kommt zusammen mit dem Fahrzeug zum Stillstand.

Versuch mit 100 km/h /1/

Das Fahrzeug prallt an den Mast, dieser bricht ungefähr auf Höhe des Stoßfängers und im Erdreich vollständig. Es bilden sich zwei Bruchstücke (Nr. 1+2). Gleichzeitig bricht der Mast auf halber Höhe durch (Nr.3). Das Fahrzeug fährt unvermittelt weiter und kommt später zum Stillstand. Dabei wird das Bruchstück Nr.1 (Abschnitt zwischen Stoßfänger und Erdreich) unter dem Fahrzeug mitgeführt. Das Bruchstück Nr.2 rotiert rückwärts um eine Achse senkrecht zur Fahrtrichtung des Fahrzeug und stößt mit dem Ende am Dachende auf das Fahrzeug ohne dieses zu durchschlagen, rotiert dabei weiter und kommt hinter dem Fahrzeug auf den Boden und rollt diesem hinterher.

Das Bruchstück Nr. 3 scheint in der Luft stehen zu bleiben, dreht sich in die Waagerechte und schlägt liegend auf dem Boden auf, springt nochmals hoch, bricht in zwei Teile und kommt in der Endlage längs der Fahrtrichtung des Fahrzeugs im Einbaubereich zum Liegen.

3.1.2. Masttyp Länge 7 m, Durchmesser 15 cm

Die Versuchsergebnisse sind im Anhang 2 aufgeführt. In den Versuchen wurden die Anforderungen der Norm /11/ durch die Masten erfüllt.

Versuch mit 35 km/h /5/

Das Fahrzeug prallt an den Mast, dieser bricht ungefähr auf Höhe des Stoßfängers und im Erdreich, das Fahrzeug fährt unvermittelt weiter und kommt später zum Stillstand. Der Mast wird durch die Verspannung mit den Kabeln gehalten und bleibt im unmittelbaren Bereich der Einbaustelle liegen. Der Bruch im Erdreich erfolgt vollständig und ein Teil des im Erdreich befindlichen Mastbereiches wird mit herausgezogen. Der obere Bruch (auf Höhe des Stoßfängers) liegt im Bereich des Schrumpfschlauches, der eine vollständige Durchtrennung des Mastes verhindert. Die Endlage des Mastes ist - entsprechend auch der Bewegung während des Anprallvorganges - in Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgerichtet.

Versuch mit 100 km/h /6/

Das Fahrzeug prallt an den Mast, dieser bricht im unteren Bereich ungefähr auf Höhe des Stoßfängers und im Erdreich vollständig. Das Fahrzeug fährt unvermittelt weiter und kommt später zum Stillstand. Das dabei entstehende Bruchstück Nr. 1 wird vom Fahrzeug kurzzeitig mitgeführt,

rollt dann aber unter diesem seitwärts weg. Der unten gelöste Mast wird durch die Verspannung am Kopf von den Kabeln gehalten und kommt in unmittelbarer Nähe zum Einbaubereich auf den Boden auf. Die Lage des Mastes ist nahezu senkrecht zur Fahrtrichtung des Fahrzeugs. Die Lagesituation wurde im Prüfbericht zeichnerisch dokumentiert und ist im Anhang 1 beigefügt.

3.1.3. Masttyp Länge 8 m, Durchmesser 21 cm

Die Versuchsergebnisse sind im Anhang 2 aufgeführt. In den Versuchen wurden die Anforderungen der Norm /11/ durch die Masten erfüllt.

Versuch mit 35 km/h /4/

Das Fahrzeug prallt an den Mast und wird von diesem unmittelbar zum Stillstand gebracht. Dabei bricht der Mast ungefähr auf Höhe des Stoßfängers und im Erdreich, jedoch ohne dass sich der Mast aus seiner Einbausituation löst. Die kopfseitige Verspannung hält diesen in aufrechter Lage, wenn auch nicht senkrecht. Die vollständige Durchtrennung des Mastes beim oberen Bruch (auf Höhe des Stoßfängers) wird durch den dort befindlichen Schrumpfschlauch verhindert.

Versuch mit 100 km/h /3/

Das Fahrzeug prallt an den Mast, dieser bricht im unteren Bereich ungefähr auf Höhe des Stoßfängers und im Erdreich vollständig. Das Fahrzeug fährt unvermittelt weiter und kommt später zum Stillstand. Das Bruchstück Nr. 1 (siehe Anhang 1) wird vom Fahrzeug kurzzeitig mitgeführt, verlässt dieses jedoch an dessen Heckseite und rollt dann über den Boden seitwärts zur Endlage. Das Bruchstück 2 rotiert rückwärts drehend im Korridor des Fahrzeugs, schlägt mit dem einen Ende auf das Ende des Daches - ohne es zu durchschlagen - und kommt dann auf die Erde und rollt dort zur Endlage. Der verbleibende Mastteil ist durch die Verspannung am Kopf von den Kabeln gehalten und ist - entsprechend auch der Bewegung während des Anprallvorganges - in Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgerichtet.

Die Lagesituation der gelösten Teile wurde im Prüfbericht zeichnerisch dokumentiert und ist im Anhang 1 beigefügt.

3.2. Bruchcharakteristika und Einordnung der Bruchstücke

Bei den vorliegenden Versuchen weisen die Masten durch den Anprall bedingte Brüche und Bruchstücke auf. Gemeinsam ist in allen Versuchen das Bruchverhalten an zwei Bruchstellen: Der unterste Bruch findet im Erdreich und ein weiterer Bruch ungefähr auf Höhe des Stoßfängers statt. Obwohl an diesen Stellen ein Bruch konstruktiv nicht vorgesehen und eingeplant ist, wirken diese Bruchstellen wie „Soll-Bruchstellen“, die das weitere Verhalten des Mastes maßgeblich beeinflussen.

Die Stärke der Brüche (teilweise bzw. vollständig) ist abhängig von der Geschwindigkeit und dem Durchmesser der Masten. Bei zwei Versuchen mit der Geschwindigkeitsstufe 35 km/h lösen sich die entstehenden Bruchstücke nicht voneinander, sondern werden von dem Schrumpfschlauch noch zusammengehalten. In den anderen Fällen löst sich das unterste Bruchstück vollständig, wird vom Fahrzeug mitgenommen, bis es von diesem wieder freigegeben wird, um bis zu seiner Endlage auf dem Boden entlang zu rollen.

Bei den oberhalb des Stoßfängers entstehenden Bruchstücken unterscheidet sich das weitere Bruchverhalten dahingehend wie folgt:

- Masttyp 7 m/15 cm: Der unten gelöste Mast wird durch die kopfseitige (Leitungs-)Verspannung festgehalten und verbleibt im Bereich der Einbaustelle.
- Masttyp 8 m/21 cm: Der unten gelöste Mast bricht ein weiteres Mal auf der freien Länge (ca. halbe Masthöhe) in zwei Bruchstücke. Das obere Bruchstück bleibt in beiden Fällen (mit und ohne Verspannung) im Bereich des Einbauortes, während das mittlere Bruchstück entgegen der Fahrtrichtung des Fahrzeugs rotiert und dabei dem Fahrzeug nachfolgt.

Bei allen Bruchstücken kann auf Grund ihrer Größe davon ausgegangen werden, dass ein Gewicht von 2 kg überschritten ist. Eine Bewertung von Bruchstücken ist in der Prüfnorm /11/ nicht vorgesehen. Allerdings kann eine Analogie zu den Regelungen für FRS gezogen werden, bei denen verschiedene Anforderungen oder Einschränkungen bestehen, wenn sich bei einem Anprall Teile des FRS mit einer Masse >2kg lösen. Ausgehend von dem Gewicht wird eine Gefährdung Dritter angenommen. Neben der Masse ist für die Beurteilung aber auch entscheidend, ob z.B. die Teile eine Tendenz aufweisen hoch und weit zu fliegen (siehe z.B. Kriterium 1-7 der EFG /18/).

Der Begriff „Gefährdung Dritter“ ist in den RPS 2009 /12/ für Bereiche definiert, kann aber im vorliegenden Fall dahingehend eingeschränkt werden, dass durch die Bruchstücke im Wesentlichen Personen im Freien gefährdet sind. Sofern andere schutzwürdige Bereiche (z.B.

Bahnstrecken) bei der vorliegenden Betrachtung berücksichtigt werden sollen, ist zu bedenken, dass diese bereits auch durch abkommende Fahrzeuge gefährdet sind.

Hinsichtlich ihres Gefährdungsgrades können die gelösten Bruchstücke wie folgt eingeordnet werden:

Kategorie	Beschreibung
1	Die untersten Bruchstücke, die vom Auto unmittelbar mitgeführt werden, weisen auch nach dem Lösen vom Fahrzeug keine Tendenz auf, eine bodennahe Rollbewegung zu verlassen. Eine mögliche Gefährdung Dritter kann dabei als gering eingestuft werden. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass die bodennahe Rollbewegung nur eine relativ geringe Bewegungsenergie aufweist.
2	Vom Mast vollständig gelöste Teile, die unmittelbar im Umfeld verbleiben, können auf Grund ihrer Lage zum ursprünglichen Standort als eine geringe Gefährdung angesehen werden, da sie eine geringe kinetische Energie und keine Tendenz zum Verlassen der Einbaustelle aufweisen. Die Verweildauer der Bruchstücke in der Flugphase liegt in allen Versuchen bei weniger als 2 Sekunden. Das beim 7m-Mast an der Einbaustelle verbleibende Bruchstück liegt in der Endlage zwar auf der verkehrszugewandten Seite der Leitungslinie, kann aber wegen der zeitlich geringen Flugphase und dem Umstand, dass auch bei Fahrzeugrückhaltesystemen der Bereich vor einer Schutzeinrichtung („CEN-Box“) vom anprallenden Fahrzeug in einem solchen Zeitraum befahren wird, als gering gefährdend angesehen werden.
3	Die rotierenden (mittleren) Bruchstücke weisen eine hohe kinetische Energie auf, so dass eine Gefährdung Dritter während der Flugphase nicht ausgeschlossen werden kann. Auch beim Aufkommen auf den Boden ist die kinetische Energie noch als hoch einzustufen. Obwohl diese Bruchstücke sich im Bewegungskorridor des Fahrzeugs bewegen, kann eine Gefährdung Dritter in diesem Bereich nicht vollständig ausgeschlossen werden, insbesondere da während der Flugphase durch die rotierende Bewegung und die hohe kinetische Energie eine Begrenzung der Bewegung auf einen bestimmten Bereich nicht abschließend bestimmt werden kann. Auch können durch die starke Rotation die Auswirkungen eines Kontakts als massiv bezeichnet werden.

3.3. Klassifizierung der Versuche

Die Ergebnisse der Versuche und die Einordnung seitens des Prüfinstitutes in die Klassifikation gemäß der Prüfnorm /11/ sind im Anhang 2 aufgeführt.

Hiervon ausgenommen sind die Ingenieurversuche an den Masten ohne Leitungstrasse, für die nicht alle relevanten Versuchsergebnisse erfasst wurden. Masten ohne Leitungen sind nach Angaben der DTT nur im Bauzustand und nach einem Rückbau der Leitung bis zum vollständigen Abbau anzutreffen. Es wird davon ausgegangen, dass diese Zeiträume nur vorübergehend und von kurzer Dauer sind.

In der Summe sind die beiden geprüften Masttypen 7 m/15 cm und 8 m/21 cm in die Geschwindigkeitsklasse 100 mit der Energieabsorptionskategorie NE und der Insassensicherheitsstufe 2 einzuordnen.

Damit wird in der Geschwindigkeitsklasse 100 die höchste Stufe und gleichzeitig mit der Energieabsorptionskategorie die niedrigste Stufe nach EN 12767 /11/ erreicht. Die Energieabsorptionskategorie ist ein Maß für den Widerstand des geprüften Gegenstandes gegenüber dem anprallenden Fahrzeug. Je mehr Energie benötigt wird, um diesen Widerstand zu überwinden, umso höher ist die Belastung auf das anprallende Fahrzeug und damit auch auf die Insassen. Damit zusammen hängt dann der Wert für die Insassensicherheitsstufe, der hier mit einem mittleren Wert von 2 in einem akzeptablen Maß vorliegt. Für die Einordnung in eine Insassensicherheitsstufe werden die Ergebnisse für die Anprallheftigkeit (ASI) und den THIV herangezogen. Die bei beiden Masttypen erreichten Werte (ASI und THIV) würden im Vergleich zu Schutzeinrichtungen (nach EN 1317-2) oder zu Anpralldämpfern (nach EN 1317-3) dort zu einer Einordnung in die Anprallheftigkeitsstufe A führen. Anzumerken ist, dass bei einem Frontalanprall für Anpralldämpfer sogar höhere Werte für den THIV (≤ 44 km/h) zulässig wären.

Neben der Anprallheftigkeit erfüllen die geprüften Masten auch die gleichen Kriterien hinsichtlich des Nicht-Eindringens von Gegenständen (Teile des Mastes) in das Fahrzeug wie sie auch bei anderen Fahrzeugrückhaltesystemen gefordert werden. Auch die Anforderungen der EN 12767 an das Fahrzeugverhalten werden erfüllt.

Durch die Erfüllung der Anforderungen nach EN 12767, insbesondere das Nichteindringen von Gegenständen in das Fahrzeug und das Fahrzeugverhalten sowie durch die Einklassifizierung in Geschwindigkeitsklasse, Energieabsorptionskategorie und Insassensicherheitsstufe, ist die passive Sicherheit für Fahrzeuginsassen nach EN 12767 mit der Klassifizierung 100NE2 nachgewiesen.

4. Einordnung der Versuchsergebnisse in die Systematik der RPS 2009

Im Kapitel 2 wurde die Ausgangssituation für die Anprallprüfungen dargestellt. Danach kann der Schutz einer Gefahrstelle z.B. durch die „*Verwendung umfahrbarer oder abscherbarer Gegenstände der Straßenausstattung (z.B. gemäß der DIN EN 12767 hinsichtlich der passiven Sicherheit geprüfte Tragkonstruktionen)*“ /12/ erreicht werden. Im vorherigen Kapitel 3.3 wurde festgestellt, dass die Telefonmasten die Anforderungen hinsichtlich der passiven Sicherheit nach EN 12767 erfüllen. Damit wäre die Forderung der RPS 2009 erfüllt. Es ist allerdings anzumerken, dass bei einem der Anprallversuche (35 km/h) das Fahrzeug durch den Telefonmast (\varnothing 21 cm) zum Stillstand gebracht wurde, der Mast zwar gebrochen, aber weder umgefahren wurde noch abgesichert ist. Dies steht nun eigentlich im Widerspruch zu der vorgenannten Formulierung in der RPS 2009, bei der die passive Sicherheit nach EN 12767 und eine Umfahr-/Abscherbarkeit zusammen genannt werden. Es ist nicht ganz eindeutig, ob hier die Umfahr-/Abscherbarkeit ein zusätzlich zur EN 12767 /11/ erforderliches Kriterium sein soll oder ob mit Erfüllung der Anforderungen nach /11/ die Umfahr-/Abscherbarkeit nachgewiesen ist. Formulierten Anforderungen an die Umfahr-/Abscherbarkeit lassen sich weder in den RPS 2009 noch in dem ARS 21/2000 /13/, in dem die in Abschnitt 3.3 (4) der RPS 2009 /12/ bezeichneten umfahr-/abscherbaren Gegenstände konstruktiv beschrieben werden, finden. Ebenso trifft die EN 12767 /11/ keine Aussage zur Umfahr-/Abscherbarkeit.

Der unmittelbare Zusammenhang zwischen einwirkender Anprallenergie und dem Widerstand eines (auch als umfahr-/abscherbar definierten) Gegenstandes führt zu einer minimalen Anprallenergie, bei der das Umfahren bzw. Abscheren auf Grund der zu geringen Anprallenergie nicht mehr möglich ist. Für die in /13/ als umfahrbar bezeichneten Gegenstände der Straßenausstattung finden sich dort lediglich konstruktive Beschreibungen jedoch keine Angaben zu Geschwindigkeiten, ab denen diese umfahr-/abscherbar sind. Versuche an derartigen Konstruktionen, die in /14/ dokumentiert sind, zeigen, dass die als umfahrbar eingestuftten Konstruktionen bei niedrigen Anprallenergien ($v = 37$ bzw. 42 km/h und $m = 875$ kg) ebenfalls nicht umgefahren wurden. Die Gefährdung der Fahrzeuginsassen wurde dabei in /14/ als mittel bzw. gering eingestuft.

Dies führt zu dem Schluss, dass für eine niedrige Anprallgeschwindigkeit von 35 km/h das Umfahren/Abscheren nicht als Kriterium angesehen werden kann. Ferner ist zu berücksichtigen, dass im vorliegenden Fall beim Anprall an den Mast (\varnothing 21 cm) die Insassenbelastung gemäß EN 12767 explizit festgestellt und klassifiziert wurde. Mit dem Kriterium einer Umfahr-/Abscherbarkeit kann jedoch auch auf Basis der Versuchsergebnisse in /14/ eine Insassenbelastung, die in einem akzeptablen Rahmen liegt, verbunden werden. Insofern können auf Basis der Insassensicherheitsstufe 2 die Telefonmasten als umfahr-/abscherbar im Sinne des Abschnittes 3.1 (1), zweiter Spie-

gelstrich der RPS 2009 definiert werden und stellen gemäß Abschnitt 3.3 (4) keine Hindernisse dar.

Im Folgenden wird vor dem Hintergrund einer Worst-Case-Betrachtung - ungeachtet der vorherigen Einordnung - die Annahme zu Grunde gelegt, dass die Telefonmasten als Hindernis einzustufen seien. Auf Grund der Versuchsergebnisse und der Klassifizierung nach der EN 12767 sind dann die Telefonmasten als noch verformbare, aber nicht umfahr-/abscherbare, punktuelle Einzelhindernisse in die Gefährdungsstufe 4 einzuordnen.

Danach wären gemäß Bild 7 der RPS 2009 /12/ bei Anwendung der Gefährdungsstufe 4 in den Fällen FRS erforderlich, wenn folgende Bedingungen zusammen vorliegen:

V _{zul.}	Randbedingung
> 100 km/h	
80 - 100 km/h	DTV >3.000 Kfz/24h
60 - 70 km/h	DTV >3.000 Kfz/24h und erhöhte Abkommenswahrscheinlichkeit

In Kapitel 3.3 wurde die Feststellung getroffen, dass die Telefonmasten über eine passive Sicherheit (mit der Klassifizierung 100NE2) verfügen, so dass es nunmehr erforderlich ist zu prüfen, ob in den vorgenannten Fällen nach RPS 2009 der Einsatz von FRS ein höheres Sicherheitsniveau bieten als ohne. Bei Geschwindigkeiten mit $v_{zul} > 100 \text{ km/h}$ kann die passive Sicherheit nicht mehr angenommen werden, da die Klassifizierung lediglich Geschwindigkeiten mit $v_{zul} \leq 100 \text{ km/h}$ abdeckt. In den anderen Fällen wären hinsichtlich der Insassenbelastung Fahrzeugrückhaltesysteme der Anprallheftigkeitsstufe A mit den geprüften Telefonmasten auf gleichem Niveau (siehe Kapitel 3.3). Zur Sicherstellung dieser Werte sind bei FRS dafür neben der Einhaltung der Aufstellbedingungen gemäß Einbauanleitung auch im Weiteren die Anforderungen der RPS 2009 zu beachten. Dies stellt eine besondere Herausforderung dar, weil die FRS somit zum Beispiel bereits im Vorlauf dem ersten Mast einer Leitungsstrecke zu installieren sind. Ferner stellen Unterbrechungen des Schutzplankenbandes infolge von Wege- und Straßeneinmündungen die funktionsgerechte Absicherung in Frage, weil dabei die erforderlichen Vorlaufängen und unter Umständen sogar die Prüflängen (bzw. mindestens ein Drittel davon vor dem Mast) unterschritten werden.

Bei der vorgesehenen Aufstellung in Mastabständen von 25 m bis 50 m an untergeordneten Straßen wird in der Praxis erwartet, dass die vorgenannten Längen nicht immer eingehalten werden können. Wenn diese Längen also nicht eingehalten werden können, ist das

Sicherheitsniveau des FRS in Frage zu stellen und im Vergleich mit dem der Telefonmasten als niedriger einzustufen, da z.B. die Gefahr des Aufgleitens auf das FRS mit dem Erreichen des Telefonmastes im Widerspruch zu dem erzielbaren Insassenschutz des Telefonmastes steht.

Neben der Einordnung der Telefonmasten als Hindernis ist des Weiteren zu untersuchen, ob die Telefonmasten eventuell auch als Gefahrstellen im Sinne der Gefährdungsstufen 1 oder 2 zu betrachten sind. Bei den Anprallversuchen an die Telefonmasten haben sich Teile >2 kg gelöst, die im Kapitel 3.2 bereits hinsichtlich eines Gefährdungsgrades kategorisiert wurden. In Bezug auf die RPS 2009 ergibt sich die Schwierigkeit, dass sich dort keine Grundsätze finden lassen, wie gelöste Teile dann zu bewerten sind, wenn es bei der Gefährdungsstufe 4 um den Insassenschutz geht. Hinsichtlich des Insassenschutzes gilt sowohl bei FRS als auch bei der EN 12767 die Anforderung, dass keine (auch keine gelösten) Teile in den Fahrgastraum eindringen dürfen. Diese Anforderung wurde in den Anprallversuchen jedoch erfüllt.

Würde nun durch die gelösten Teile der Telefonmasten eine Gefährdung Dritter zu Grunde gelegt, so müsste hier ein anderes Schutzziel verfolgt werden als der Insassenschutz. In der RPS 2009 käme die Gefährdungsstufe 2 in Betracht, z.B. in den Fällen „nebenliegende stark frequentierte Geh- und Radwege“. Diese Bereiche werden als schutzbedürftig klassifiziert und sind bei den nachfolgend aufgeführten Randbedingungen in der Gefährdungsstufe 2 mittels FRS gemäß /12/ zu sichern:

Vzul.	Randbedingungen
> 100 km/h	-
80 - 100 km/h	DTV >3.000 Kfz/24h <u>oder</u> <u>und</u> Erhöhte Abkommenswahrscheinlichkeit
60 - 70 km/h	

Grundlage für die Schutzbedürftigkeit ist gemäß RPS 2009 das Abkommen von Fahrzeugen in schutzbedürftige Bereiche, was dann auch für die Fälle zutrifft, in denen Fahrzeuge an Telefonmasten anprallen, die entweder innerhalb oder vor diesen schutzbedürftigen Bereichen stehen. Dies gilt dann aber vor dem Hintergrund des abkommenden Fahrzeugs und nicht wegen gelöster Teile (unabhängig von deren Gefahrenpotential) der Telefonmasten. Bei FRS wird für solche Bereiche ein besonderes Augenmerk auf gelöste Teile >2 kg gelegt, da das FRS diesen Bereich explizit schützen soll und daher von dem FRS selbst keine Gefahr ausgehen darf. Diese Schutzwirkung kann ein Telefonmast allerdings nicht erfüllen, da er naturgemäß nicht dazu bestimmt ist.

Die von den Telefonmasten gelösten Teile wurden in Kapitel 3.2 in drei Kategorien eingeteilt und hinsichtlich ihres Gefährdungsgrades eingeschätzt. Die Kategorie 1 wurde als gering gefährdend eingeschätzt. Eine gesonderte oder größere Gefahr als das Fahrzeug selbst stellen diese Teile nicht dar.

Bei der Kategorie 2 konnte die Gefährdung auf Grund der Befestigung an der Leitungstrasse als gering eingeschätzt werden. Diese Teile weisen keine Tendenz auf den Einbauort zu verlassen. Der Gefahrenbereich begrenzt sich auf den Einbauort und ist vergleichbar mit dem Bereich vor einem FRS, der durch das anprallende Fahrzeug befahren wird.

Lediglich in der Kategorie 3 kann für das gelöste Teil auf Grund der rotierenden Flugbewegung eine Gefährdung Dritter nicht ausgeschlossen werden.

In der Gesamtbewertung ist zu berücksichtigen, dass ein schutzbedürftiger Bereich, in dem Dritte gefährdet sein könnten, auch vom Fahrzeug durchquert wird. Daher kann auch nur dann eine Gefahr für Dritte durch gelöste Teile gesehen werden, wenn diese ein unkontrolliertes und nicht begrenzbares Verhalten aufweisen. Dies kann immer dann gesehen werden, wenn gelöste Teile hohe und weite Flugphasen aufweisen und ein unkontrolliertes Verhalten dabei nicht ausgeschlossen werden kann, so im Fall der Kategorie 3.

Auch hier ist bei der Überlegung einer Absicherung von Telefonmasten mittels FRS zu beachten, dass für eine funktionsgerechte Wirkungsweise von FRS die oben (siehe Ausführungen zu der Gefährdungsstufe 4) genannten Punkte zu berücksichtigen sind. Wie oben bereits schon angeführt, ist in der Praxis auf den untergeordneten Straßen, an denen die Telefonmasten errichtet werden sollen, Situationen zu erwarten, in denen das Sicherheitsniveau des FRS in Frage zu stellen und im Vergleich mit dem der Telefonmasten als niedriger einzustufen ist. Im Einzelfall könnten dadurch sogar gefährliche Situationen erst geschaffen werden. Normalerweise wäre ein gemindertem Schutzniveau kein Problem, wenn bei den abzusichernden Gegenständen keine passive Sicherheit vorhanden ist. Hier wäre jede Maßnahme geeignet, die das Sicherheitsniveau steigert, um „das unter den gegebenen Umständen bestmögliche Schutzniveau“ gemäß RPS 2009, Abschnitt 3.1 (5) zu erreichen.

Bei den Telefonmasten ist jedoch zu berücksichtigen, dass durch die Anprallversuche eine passive Sicherheit hinsichtlich des Insassenschutzes (100 NE2) gemäß EN 12767 vorliegt. Eine Minderung des Sicherheitsniveaus wäre kontraproduktiv und widerspräche damit dem Grundsatz, das bestmögliche Sicherheitsniveau gemäß RPS erzielen zu wollen.

5. Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse auf die verwendeten Masttypen

Die in der Praxis verwendeten Masttypen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die materialtechnischen Anforderungen sind in /8/ definiert. Angaben zum Einsatz sind der Unterlage /9/ zu entnehmen. Für die nachfolgende Zuordnung werden die verschiedenen Masttypen in Gruppen zusammengefasst.

Tabelle 1: Verwendete Masttypen aus /8/, /9/, /10/

	Mastbezeichnung	Gesamtlänge	Durchmesser	ca. Anteil am Gesamtvolumen	Gruppe
Regel- abmessung	7m x 15/16	7 m	15/16 cm	30%	Gruppe 1
	7m x 17/18	7 m	17/18 cm	42%	
	8m x 16/17	8 m	16/17 cm	15%	Gruppe 2
	8m x 18/19	8 m	18/19 cm	13%	
Einzel- ausführungen	9m x 19/20	9 m	19/20 cm	<0,1%	Gruppe 3
	10m x 20/21	10 m	20/21 cm		
	11m x 21/22	11 m	21/22 cm		
	Doppelmast, Abspannmast mit Strebe	verschieden	verschieden	unbekannt	Gruppe 4

Gruppe 1

Diese Gruppe stellt mit ca. 72 % am Gesamtvolumen der in Deutschland verwendeten Telefonmasten die größte Gruppe dar. Es ist daher auch zu erwarten, dass diese Gruppe bevorzugt zur Anwendung gelangt.

Auf diese Masten lassen sich die Ergebnisse der Anprallversuche an den 7 m - Masten gut übertragen. Auch für die etwas größeren Durchmesser (17/18) sind die Ergebnisse der Anprallversuche als repräsentativ anzusehen. Eine Gefährdung Dritter durch gelöste Teile >2 kg wird nicht gesehen, da diese hinsichtlich ihrer Gefährdung in die Kategorie 1 bzw. 2 (siehe Kapitel 3.2) eingeordnet werden können. Die klassifizierten Eigenschaften (Geschwindigkeitsklasse 100 mit der Energieabsorptionskategorie NE und der Insassensicherheitsstufe 2) können ohne Einschränkung auf diese Gruppe übertragen werden, so dass für diese Gruppe der Nachweis der passiven Sicherheit vorliegt.

Gruppe 2

Die Gruppe 2 stellt mit ca. 28 % die zweitgrößte Gruppe der verwendeten Masten dar. Bei dieser Gruppe erfolgt die Zuordnung zu den Ergebnissen der geprüften 8 m - Masten, obwohl die Mastdurchmesser mit 16/17 bzw. 18/19 in dieser Gruppe deutlich schlanker als bei den geprüften 8 m - Masten mit 21 cm sind. Eigentlich könnte auf Grund der Mastdurchmesser diese Gruppe

auch geteilt werden und für den „schlanken“ Mast (8 m x 16/17) das gleiche Ergebnis wie bei der Gruppe 1 angenommen werden. Um die Anwendung bei gleicher Mastgröße zu vereinheitlichen und damit es in der Praxis nicht zu einer Vermischung unterschiedlicher Gruppen (bei gleicher Mastgröße) kommt, wurde jedoch darauf verzichtet.

Die klassifizierten Eigenschaften (100NE2) wurden für beide Mastdurchmesser (15 cm und 21 cm) festgestellt. Da die Durchmesser der Gruppe 2 mit 16/17 und 18/19 cm in der Größenordnung dazwischen liegen, können die klassifizierten Eigenschaften ebenfalls auf diese Gruppe übertragen werden. Allerdings ist die Verwendung der Masten dahingehend einzuschränken, dass eine Gefährdung Dritter durch gelöste Teile >2 kg für diese Gruppe auf Grund der rotierenden Bruchstücke nicht ausgeschlossen werden kann. Für Bereiche in denen Dritte durch die gelösten Teile gefährdet sein könnten, ist eine gesonderte Betrachtung hinsichtlich des Schutzes Dritter durchzuführen. Dies kann dann im Einzelfall doch dazu führen, dass FRS vor den Telefonmasten erforderlich sind.

Ferner ist anzumerken, dass das rotierende Bruchstück auf das Dach im hinteren Bereich aufgeschlagen ist ohne jedoch einzudringen. Bei Fahrzeugen mit nachgiebiger oder gering steifer Dachkonstruktion (z.B. Cabrio) kann das Eindringen eines solchen Bruchstücks in den Innenraum nicht gänzlich ausgeschlossen werden; allerdings ist eine Differenzierung nach verschiedenen Fahrzeugtypen bei den Anprallversuchen normativ nicht vorgesehen. Sofern bekannt ist, dass derartige Fahrzeuggruppen in einem Straßenabschnitt gehäuft vorkommen, könnten diese u.U. berücksichtigt werden. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass gegenwärtig keine Kriterien für entsprechende Fahrzeuggruppen vorliegen.

Gruppe 3

In diese Gruppe fallen alle Masten, die nur vereinzelt eingesetzt werden, wie sich an dem prozentualen Anteil von <0,1% zeigt. Der Einsatz erfolgt überwiegend singulär in Bereichen, wo ein größerer Abstand zwischen der Leitung und dem darunter liegendem Gelände erforderlich ist. Dies kann zum Beispiel dort sein, wo eine Durchfahrt unter der Leitung ermöglicht werden muss. Auch hier könnten zwar die Ergebnisse der Anprallversuche an den geprüften 8 m - Masten (Ø21) auf Grund des Durchmessers (Ø19/20, Ø20/21, Ø21/22) für eine Beurteilung herangezogen werden, jedoch kann nicht eindeutig gesagt werden, ob sich die größere Länge unter Umständen als nachteilig auswirkt. Daher kann die passive Sicherheit für diese Mastgruppe als nicht zweifelsfrei nachgewiesen gelten. Allerdings haben die Versuche gezeigt, dass sich Masten mit einem Durchmesser von 21 cm, als verformbar erwiesen haben. Insofern kann für die Masten der Gruppe 3 eine Einordnung in die Gefährdungsstufe 4 gemäß RPS 2009 vorgenommen werden.

Gruppe 4

In diese Gruppe gehören alle Masten, die nicht den Gruppen 1 bis 3 zugeordnet werden. Dazu gehören die Doppelmasten, die aus zwei Masten mit einem geringem Abstand (50 mm) zueinander bestehen und die Abspannmasten mit Strebe, die aus einem Mast und einem diagonal abspannendem Mast bestehen. Diese Masten finden sich in der Regel nur am Anfang bzw. am Ende einer Leitungslinie und falls erforderlich an einer abknickenden Leitungslinie. Die Einordnung erfolgt in die Gefährdungsstufe 3, da die Versuchsergebnisse hinsichtlich der Verformbarkeit nicht hinreichend sicher auf diese Gruppe übertragen werden können.

Nicht in diese Gruppe zählt der Abspannmast mit Seilabspannung und Anker bei den Mastgruppen 1 und 2. Diese Masten können in Abhängigkeit der Länge (7 oder 8 m) in die jeweilige Gruppe 1 oder 2 einsortiert werden. Dies erfolgt, weil die Seilabspannung nur in einer Richtung Last aufnehmen kann und nur einen geringen Querschnitt aufweist. Ein nachteiliger Einfluss auf das Verhalten des Mastes bei Anprall wird dadurch nicht erwartet.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Bewertung

	Mastbezeichnung	passive Sicherheit gemäß EN 12767 nachgewiesen?	Gefährdung Dritter durch gelöste Teile >2kg?	FRS erforderlich?
Regelabmessung	7m x 15/16	ja	Nein	nein
	7m x 17/18			
	8m x 16/17	ja*	nicht auszuschließen	Bei Gefährdung Dritter prüfen
	8m x 18/19			
Einzelausführung	9m x 19/20	nein	nicht auszuschließen	ja
	10m x 20/21			
	11m x 21/22			
	Doppelmast, Abspannmast mit Strebe			

* evtl. eine Gefährdung der Insassen bestimmter Fahrzeuggruppen möglich, siehe Erläuterung zu Gruppe 2

6. Empfehlungen für die Planung und den Einsatz

Nach Angaben der Auftraggeberin werden auch zukünftig Telefonmasten überwiegend entlang von Straßen in ländlichen Bereichen errichtet. In der Mehrzahl handelt es sich dabei um kleine, zum Teil reine Anliegerstraßen.

Für die Masten der Gruppe 1 und 2 konnte durch Anprallprüfungen der Nachweis der passiven Sicherheit gemäß EN 12767 für die maximale Geschwindigkeitsklasse 100 erbracht werden. Da bei höheren Geschwindigkeiten nicht davon ausgegangen werden kann, dass die erzielten Eigenschaften unverändert vorliegen und da gemäß RPS 2009 bei Geschwindigkeiten >100km/h - unabhängig von einer Gefährdungsstufe - FRS vorzusehen sind, wird der Einsatz von Telefonmasten (alle Gruppen 1 bis 4) ohne Verwendung von FRS nicht empfohlen an Straßen

- mit einer zulässigen Geschwindigkeit > 100 km/h und/oder
- mit richtungsgetreuten Fahrbahnen bei einer Aufstellung der Masten im Mittelstreifen.

Ferner wird für alle Mastgruppen empfohlen, folgende Punkte bei der Planung - dem Grundsatz einer Gefahrvermeidung/verminderung entsprechend - zu berücksichtigen.

Zu beachtende Punkte in der Planung	Hinweis
<ul style="list-style-type: none"> • eine Trassenführung entlang stark befahrener Straßen meiden (z.B. möglichst $DTV \leq 3.000$ Kfz/24h). • Straßen mit Unfallhäufungen und erhöhter Abkommenswahrscheinlichkeit meiden. 	Hierdurch kann ein möglicher Einsatz von FRS gemäß RPS 2009 vermieden werden (Gefährdungsstufen 2 bzw. 4)
<ul style="list-style-type: none"> • bei Straßenquerungen unterirdische Querungen bevorzugen 	Masten der Gruppe 3, die bevorzugt für Straßenquerungen verwendet werden, können so vermieden werden.
<ul style="list-style-type: none"> • Abstand zum Fahrbahnrand (Rand der befestigten Fläche) möglichst groß wählen 	Gegebenenfalls kann dadurch eine potentielle Gefahrstelle vermieden bzw. das Gefahrenpotential verringert werden.
<ul style="list-style-type: none"> • Inaugenscheinnahme der örtlichen Situation und Abstimmung mit den zuständigen Stellen 	Hierdurch können weitere Randbedingungen, die sich Plänen nicht entnehmen lassen ermittelt werden oder die Planangaben verifiziert werden.
<ul style="list-style-type: none"> • bevorzugt Masten geringer Länge und kleinem Durchmesser wählen 	Masten der Gruppe 1 sind bevorzugt zu wählen.
<ul style="list-style-type: none"> • Abspannmasten mit Seilabspannung und Anker verwenden 	Masten der Gruppen 3 und 4 werden vermieden.
<ul style="list-style-type: none"> • möglichst keine Masten der Gruppen 3 und 4 verwenden. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Umfeld des Mastes (Umkreis ca. 2,0 m) sollte frei sein von anderen Hindernissen, 	Bei gleichzeitigem Anprall an Telefonmast und z.B. Baum ist die passive Sicherheit des

Zu beachtende Punkte in der Planung	Hinweis
die das Fahrzeug aufhalten können (z.B. Bäume o.ä.)	Telefonmastes nicht mehr gewährleistet.
<ul style="list-style-type: none"> • Trassenführung entlang von Bereichen mit Personen (z.B. intensiv genutzte Aufenthaltsbereiche, neben liegende stark frequentierte Geh- und Radwege, Bushaltstellen etc.) meiden. Entweder andere Straße wählen, die Leitungslinie auf die andere Straßenseite oder auf die verkehrsabgewandte Seite der betreffenden Aufenthaltsbereiche verlegen. 	Konfliktstellen, bei denen evtl. Dritte gefährdet sein könnten (Gruppe 2) meiden.

Ferner sind für die einzelnen Mastgruppen folgende Hinweise zu beachten:

Gruppe 1 (7 m - Masten)

Bei Verwendung dieser Masten ist die passive Sicherheit gemäß EN 12767 nachgewiesen und die Gefährdung Dritter durch gelöste Teile wird nicht erwartet. Eine Verwendung von FRS ist nicht erforderlich.

Gruppe 2 (8 m - Masten)

Auch für diese Gruppe ist die passive Sicherheit gemäß EN 12767 mit der Einschränkung nachgewiesen, dass eine Gefährdung Dritter nicht ausgeschlossen werden kann. Daher wird empfohlen, die Trasse explizit auf Bereiche zu untersuchen, bei denen eine Gefährdung Dritter bestehen kann (z.B. neben liegende stark frequentierte Geh- und Radwege). In solchen Fällen sollte die Leitungstrasse verlegt werden (siehe oben). Sofern dies nicht möglich ist, sollte der Einsatz von FRS geprüft werden. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass bei Verwendung von FRS darauf geachtet wird, dass die Aufstellbedingungen gemäß Einbauanleitung eingehalten werden und insbesondere eine ausreichende Vorlaufänge besteht, da ansonsten die passive Sicherheit durch das FRS nicht gewährleistet ist. Kann das FRS die passive Sicherheit nicht vollständig gewährleisten (ein Erreichen des Telefonmastes beim Aufgleiten auf das FRS ist möglich), wird dadurch die passive Sicherheit der Telefonmasten gemindert werden. An solchen Stellen sollte auch geprüft werden, ob die Gefährdungsstufe 2 vorliegt und ob auf Grund verkehrlicher Randbedingungen (siehe unter Kapitel 4) ein Verzicht auf FRS möglich wäre.

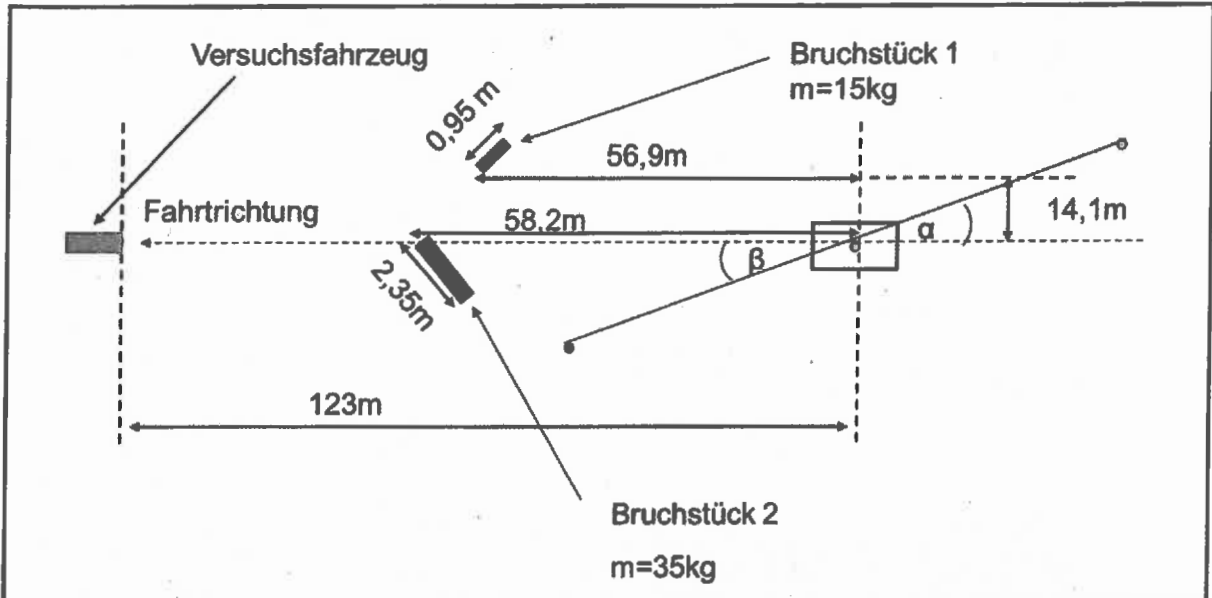
Ferner wird empfohlen zu prüfen, ob Strecken entlang der Trasse eine Häufung spezieller Fahrzeuggruppen (z.B. Cabrios) aufweisen. Auch hier wäre dann eine Verlegung der Trasse zu empfehlen.

Gruppe 3 und 4 (alle übrigen Masten)

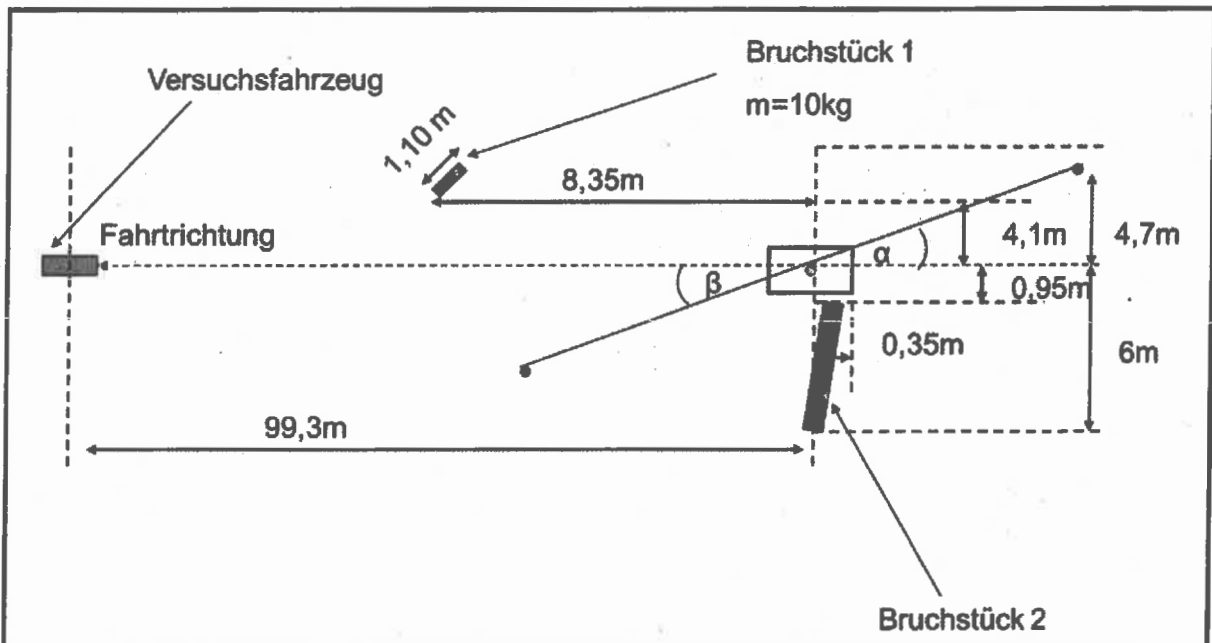
Bei der Gruppe fehlt der Nachweis einer passiven Sicherheit. Daher ist eine Aufstellung ohne Absicherung durch FRS nicht zu empfehlen. Da es sich um einzelne Telefonmasten handelt, die abzusichern sind, müssten hier sehr individuelle, örtlich angepasste Lösungen entwickelt werden. Hierzu könnten weitere Hinweise und Lösungsvorschläge dem „Leitfaden für Sonderlösungen zum Baum- und Objektschutz an Landstraßen“ /16/ und in den zugehörigen Steckbriefen /17/ entnommen werden.

Wir bitten Sie, uns zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, falls sich Fragen ergeben, die in diesem Bericht nicht erörtert wurden.

Endlage der gelösten Teile der Telefonmasten nach dem Versuch



Versuch ACT 13003 (Länge 8 m / Durchmesser 21 cm; 100 km/h) aus /3/



Versuch ACT 13006 (Länge 7 m / Durchmesser 15 cm; 100 km/h) aus /6/

Zusammenstellung der Versuchsdaten (aus /3/ bis /6/)

Versuchsnummer	ACT 13003	ACT 13004	ACT 13005	ACT 13006
Datum	08.04.2013	09.04.2013	09.04.2013	10.04.2013
Datum Prüfbericht	29.04.2013	29.04.2013	29.04.2013	29.04.2013
Prüfgegenstand				
Mast-Länge	8 m	8 m	7 m	7 m
Mast-Durchmesser	21 cm	21 cm	15 cm	15 cm
Mastschutz	Permadur T	Permadur T	Permadur T	Permadur T
Verspannung Kopf	ja	ja	ja	ja
Standard-Boden	Typ S	Typ S	Typ S	Typ S
Versuchsdaten				
Anprallgeschwindigkeit (SOLL 35 +/- 3 km/h bzw. 100 +/- 5 km/h)	102,4 km/h	35,8 km/h	35,8 km/h	102,9 km/h
Anprallwinkel (20°; +/- 2°)	19°	19°	21°	19°
Abprallgeschwindigkeit	88,7 km/h	0 km/h	20,6 km/h	89,6 km/h
Ergebnisse (Bezüge auf Abschnitte der EN 12767)				
War das Verhalten des Prüfgegenstandes wie vorhergesagt?	Ja	Ja	Ja	Ja
Sind Gefahren nach 5.2.2.1 aufgetreten?	Nein	Nein	Nein	Nein
Entsprach das Verhalten des Fahrzeuges 5.2.2.2? (Ja/Nein)	Ja	Ja	Ja	Ja
Index für die Beschleunigung, ASI (5.2.2.3)	0,6	1	0,5	0,5
Theoretische Anprallgeschwindigkeit des Kopfes, THIV (5.2.2.4)	13 km/h	26 km/h	13 km/h	13 km/h
Sind Gegenstände in Fahrzeuginnenraum eingedrungen? (Ja/Nein)	Nein	Nein	Nein	Nein
Verformung Dach				
hinter der Windschutzscheibe, wo das Dach annähernd waagrecht ist	0 mm	0 mm	20 mm	0 mm
in einer Linie mit der hinteren Ecke der vorderen Türen	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
vor der Heckscheibe, wo das Dach annähernd waagrecht ist	50 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Klassifikation gemäß EN 12767				
Geschwindigkeitsklasse (Tab.1)	100		100	
Energieabsorptionskategorie (Tab.2)	NE		NE	
Insassensicherheitsstufe (Tab.5)	2		2	

Arbeitshilfe für die Anwendung der RPS 2009 bei oberirdischen Telekommunikationslinien und -masten an Straßen

Bei der Planung sind folgende Punkte zu berücksichtigen, damit im Allgemeinen die Errichtung von Fahrzeugrückhaltesystemen vor oberirdischen Telekommunikationslinien und -masten an Straßen nicht erforderlich wird bzw. eine Minderung eines Gefahrenpotentials erzielt wird.

Zu beachtende Punkte in der Planung	Hinweis
<ul style="list-style-type: none"> • Inaugenscheinnahme der örtlichen Situation und Abstimmung mit den zuständigen Stellen 	Hierdurch können Randbedingungen, die sich Plänen nicht entnehmen lassen, ermittelt werden oder die Angaben in den Plänen verifiziert werden.
<ul style="list-style-type: none"> • Trassenführung entlang von Straßen mit $v_{zul} > 100$ km/h oder die Aufstellung von Masten im Mittelstreifen von richtungsgetrenten Fahrbahnen meiden 	Hierdurch kann ein möglicher Einsatz von FRS gemäß RPS 2009 vermieden werden (Gefährdungsstufen 2 bzw. 4).
<ul style="list-style-type: none"> • eine Trassenführung entlang stark befahrener Straßen meiden (z.B. möglichst $DTV \leq 3.000$ Kfz/24h). • Straßen mit Unfallhäufungen und erhöhter Abkommenswahrscheinlichkeit meiden. 	Hierdurch kann ein möglicher Einsatz von FRS gemäß RPS 2009 vermieden werden (Gefährdungsstufen 2 bzw. 4).
<ul style="list-style-type: none"> • bei Straßenquerungen unterirdische Querungen bevorzugen 	Masten mit großen Längen >8 m, die bevorzugt für Straßenquerungen verwendet werden, können so vermieden werden.
<ul style="list-style-type: none"> • Abstand zum Fahrbahnrand (Rand der befestigten Fläche) möglichst groß wählen 	Gegebenenfalls kann dadurch eine potentielle Gefahrstelle vermieden bzw. das Gefahrenpotential verringert werden.
<ul style="list-style-type: none"> • bevorzugt Masten geringer Länge und kleinem Durchmesser wählen 	Masten mit einer Länge von 7 m (15/16, 17/18) sind bevorzugt zu wählen.
<ul style="list-style-type: none"> • Abspannmasten mit Seilabspannung und Anker verwenden 	Doppelmasten, Abspannmasten mit Streben sind zu vermeiden
<ul style="list-style-type: none"> • Umfeld des Mastes (Umkreis ca. 2,0 m) sollte frei sein von anderen Hindernissen, die das Fahrzeug aufhalten können (z.B. Bäume o.ä.) 	Bei gleichzeitigem Anprall an Telefonmast und z.B. Baum ist die passive Sicherheit des Telefonmastes nicht mehr gewährleistet. Verlegung der Trasse empfohlen

**Arbeitshilfe zur Anwendung der RPS 2009
bei oberirdischen Telekommunikationslinien und -masten an Straßen**

Zu beachtende Punkte in der Planung	Hinweis
<ul style="list-style-type: none">• Trassenführung entlang von Bereichen mit Personen (z.B. intensiv genutzte Aufenthaltsbereiche, neben liegende stark frequentierte Geh- und Radwege, Bushaltstellen etc.) meiden. Entweder andere Straße wählen, die Leitungslinie auf die andere Straßenseite oder auf die verkehrsabgewandte Seite der betreffenden Aufenthaltsbereiche verlegen.	Konfliktstellen meiden, bei denen evtl. Dritte gefährdet sein könnten.

Sofern einzelne Punkte in der gesamten Trassenführung oder an einzelnen Stellen davon nicht berücksichtigt werden können bzw. wurden, ist für diese Bereiche zu prüfen, ob der Einsatz eines Fahrzeugrückhaltesystems erforderlich ist.

Dabei werden vier Gruppen unterschieden:

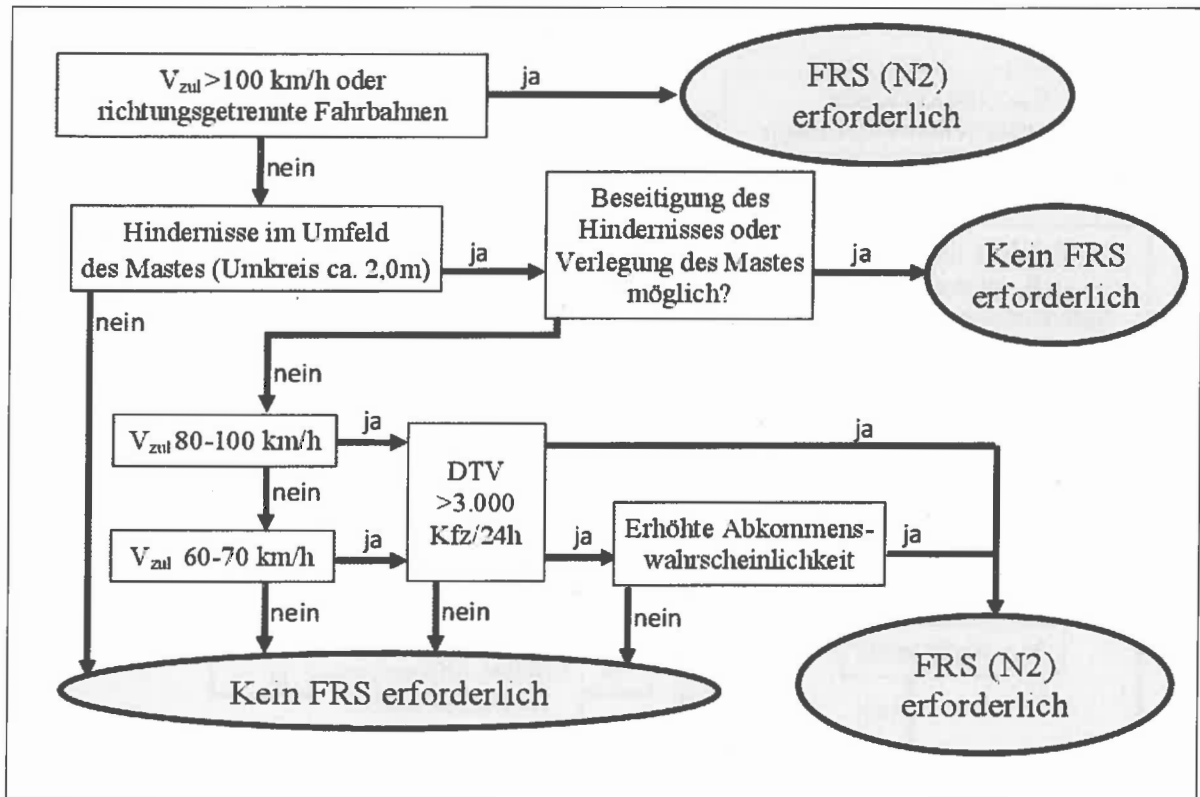
- Gruppe 1
 - Masten mit einer Länge 7m und Durchmessern 15/16 bzw. 17/18
 - Masten dieser Dimensionen mit Seilabspannung

- Gruppe 2
 - Masten mit einer Länge 8m und Durchmessern 16/17 bzw. 18/19
 - Masten dieser Dimensionen mit Seilabspannung

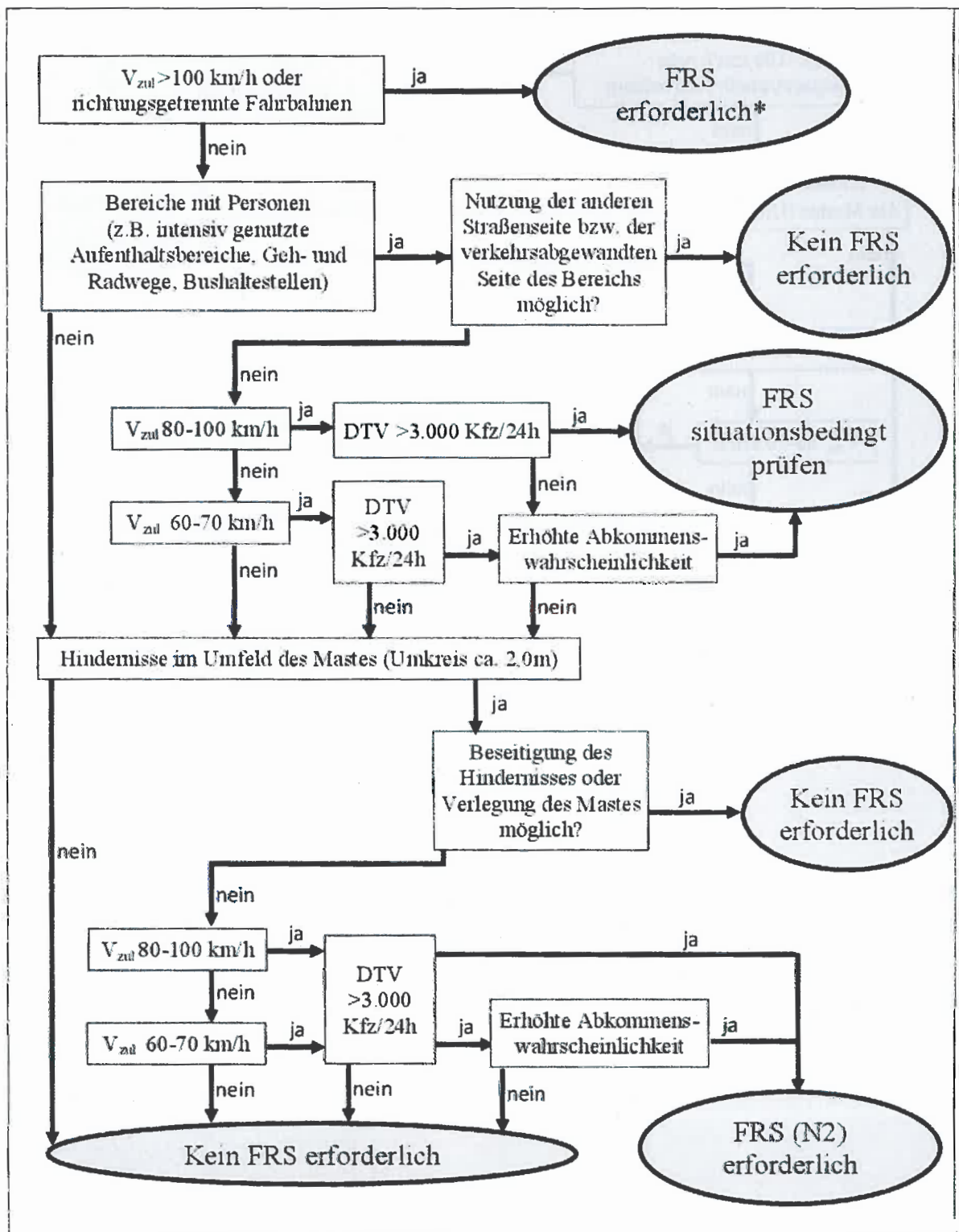
- Gruppe 3
 - Masten mit Länge von 9 bis 11 m mit einem maximalen Durchmesser 21/22

- Gruppe 4
 - Alle übrigen Mastarten

Ablaufschema zur Überprüfung der Erforderlichkeit von Fahrzeughaltssystemen vor Masten der Gruppe 1



**Ablaufschema zur Überprüfung der Erforderlichkeit von
 Fahrzeugrückhaltesystemen vor Masten der Gruppe 2**



* Auswahl der erforderlichen Aufhaltestufe gemäß RPS 2009, Bild 7

FRS situationsbedingt prüfen

Hier ist auf Grundlage der örtlichen Situation eine Abwägung zwischen der Absicherung schutzbedürftiger Bereiche und der Absicherung von Hindernissen vorzunehmen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Absicherung mittels eines FRS gemäß den RPS 2009 vorzunehmen ist, wobei Lösungen nach dem bestmöglichen Sicherheitsniveau (RPS 2009, Abschnitt 3.1 (5)) nicht zielführend sind. Evtl. kann auch überlegt werden, schutzbedürftige Bereiche so umzugestalten, dass die Schutzbedürftigkeit nicht mehr vorliegt.

**Ablaufschema zur Überprüfung der Erforderlichkeit von
Fahrzeughaltssystemen vor Masten der Gruppe 3**

Masten der Gruppe 3 sind in die Gefährdungsstufe 4 eingeordnet und gemäß RPS 2009, Bild 7 abzusichern.

**Ablaufschema zur Überprüfung der Erforderlichkeit von
Fahrzeughaltssystemen vor Masten der Gruppe 4**

Masten der Gruppe 4 sind in die Gefährdungsstufe 3 eingeordnet und gemäß RPS 2009, Bild 7 abzusichern.

Beispiel 1: Trassenführung an Straßen mit nebenliegendem Radweg

Geplante Baumaßnahme:

- An einer Straße mit nebenliegendem Radweg und einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von $V_{zul} \leq 100$ km/h soll eine neue oberirdische Telekommunikationslinie entstehen.



Bild 1



Bild 2

Rahmenbedingungen:

- Die Straße weist kein hohes Verkehrsaufkommen und keine Unfallhäufung auf.
- Die Streckenführung ist nicht übermäßig kurvenreich und weist keine erhöhte Abkommenswahrscheinlichkeit auf.
- Bild 1: Auf der gegenüberliegenden Straßenseite befinden sich Bäume am Fahrbahnrand.

Empfehlung:

- Errichten der oberirdischen Telekommunikationslinie auf der verkehrsabgewandten Seite des Radweges, so dass der größtmögliche Abstand zur Fahrbahn erreicht wird (Bild 1) bzw. auf der dem Radweg gegenüberliegenden Straßenseite (Bild 2).
- Es sind bevorzugt Masten mit einer Gesamtlänge von 7m mit einem entsprechenden $\varnothing 15/16$ bzw. $\varnothing 17/18$ zu wählen.
- Bei Straßenquerungen sind unterirdische Querungen zu bevorzugen.
- Bei Abspannmasten sind Seilabspannung und Anker statt Streben zu verwenden.
- Das Umfeld des Mastes (Umkreis ca. 2,0m) sollte frei sein von anderen Hindernissen, die das Fahrzeug aufhalten können (z.B. Bäume).
- Bei Einhaltung der o.g. Punkte kann auf ein FRS verzichtet werden.

Beispiel 2: Trassenführung entlang Straßen mit ggf. Einmündungen

Geplante Baumaßnahme:

- An einer Straße ggf. mit Einmündung oder Kreuzung und mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von $V_{zul} \leq 100$ km/h soll eine neue oberirdische Telekommunikationslinie entstehen.



Bild 1



Bild 2

Rahmenbedingungen:

- Die Straße weist kein hohes Verkehrsaufkommen und keine Unfallhäufung auf.
- Die Streckenführung ist nicht übermäßig kurvenreich und weist keine erhöhte Abkommenswahrscheinlichkeit auf.
- Die oberirdische Telekommunikationslinie muss über einen Kreuzungsbereich hinweg verlegt werden (Bild 1).

Empfehlung:

- Die Straßenquerung an der Einmündung ist in unterirdischer Bauweise durchzuführen (Bild 1).
- Der Abstand zum Fahrbahnrand (Rand der befestigten Fläche) ist möglichst groß zu wählen (Bild 2).
- Die Trassenführung entlang von Bereichen mit Personen (z.B. intensiv genutzte Aufenthaltsbereiche, Bushaltestellen) ist grundsätzlich zu meiden oder auf die verkehrsabgewandte Seite des Bereiches oder auf die andere Straßenseite zu legen.
- Es sind bevorzugt Masten mit einer Gesamtlänge von 7m mit einem entsprechenden Ø15/16 bzw. Ø17/18 zu wählen.
- Bei Abspannmasten sind Seilabspannung und Anker statt Streben zu verwenden.
- Das Umfeld des Mastes (Umkreis ca. 2,0m) sollte frei sein von anderen Hindernissen, die das Fahrzeug aufhalten können (z.B. Bäume).
- Bei Einhaltung der o.g. Punkte kann auf ein FRS verzichtet werden.

Beispiel 3: **Trassenführung entlang einer Straße in ländlichem Gebiet**

Geplante Baumaßnahme:

- An einer Straße in ländlichem Gebiet und einer tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeit von max. 50-70 km/h soll eine neue oberirdische Telekommunikationslinie entstehen.



Bild 1



Bild 2



Bild 3

Rahmenbedingungen:

- Die Straße weist kein hohes Verkehrsaufkommen, keine Unfallhäufung und keine erhöhte Abkommenswahrscheinlichkeit auf.
- Am Fahrbahnrand befinden sich keine weiteren Hindernisse, welche sich in der Nähe der Masten befinden und das Fahrzeug aufhalten könnten.

Empfehlung:

- Der Abstand zum Fahrbahnrand (Rand der befestigten Fläche) ist möglichst groß zu wählen.
- Die Trassenführung entlang von Bereichen mit Personen (z.B. intensiv genutzte Aufenthaltsbereiche, Bushaltestellen) ist grundsätzlich zu meiden oder auf die verkehrsabgewandte Seite des Bereiches oder auf die andere Straßenseite zu legen.
- Es sind bevorzugt Masten mit einer Gesamtlänge von 7m mit einem entsprechenden Ø15/16 bzw. Ø17/18 zu wählen.
- Bei Straßenquerungen sind unterirdische Querungen zu bevorzugen.
- Bei Abspannmasten sind Seilabspannung und Anker statt Streben zu verwenden.
- Das Umfeld des Mastes (Umkreis ca. 2,0m) sollte frei sein von anderen Hindernissen, die das Fahrzeug aufhalten können (z.B. Bäume).
- Bei Einhaltung der o.g. Punkte kann auf ein FRS verzichtet werden.

Beispiel 4: Hofzufahrten

Geplante Baumaßnahme:

- Ein außenliegendes Gebäude in ländlichem Gebiet soll mit einer oberirdischen Telekommunikationslinie versorgt werden.



Bild 1



Bild 2

Rahmenbedingungen:

- Die Straße weist kein hohes Verkehrsaufkommen, keine Unfallhäufung und keine erhöhte Abkommenswahrscheinlichkeit auf.
- Am Fahrbahnrand befinden sich keine weiteren Hindernisse, welche sich in der Nähe der Masten befinden und das Fahrzeug aufhalten könnten.

Empfehlung:

- Der Abstand zum Fahrbahnrand (Rand der befestigten Fläche) ist möglichst groß zu wählen.
- Die Trassenführung entlang von Bereichen mit Personen (z.B. Gebäude/Hof, intensiv genutzte Aufenthaltsbereiche, Bushaltestellen) ist grundsätzlich zu meiden oder auf die verkehrsabgewandte Seite des Bereiches oder auf die andere Straßenseite zu verlegen.
- Es sind bevorzugt Maste mit einer Gesamtlänge von 7m mit einem entsprechenden Ø15/16 bzw. Ø17/18 zu wählen.
- Bei Straßenquerungen sind unterirdische Querungen zu bevorzugen.
- Bei Abspannmaste sind Seilabspannung und Anker statt Streben zu verwenden.
- Das Umfeld des Mastes (Umkreis ca. 2,0m) sollte frei sein von anderen Hindernissen, die das Fahrzeug aufhalten können (z.B. Bäume).
- Bei Einhaltung der o.g. Punkte kann auf ein FRS verzichtet werden.

Stellungnahme der Bundesanstalt für Straßenwesen zur Aufbauempfehlung für Telekommunikationsmasten aus Holz

Hintergrund

Ziel der Bundesregierung ist es, in Zukunft allen Bürgern einen zeitgemäßen Internetzugang zu ermöglichen. Es wird daher verstärkt auf einen schnellen Breitbandausbau gesetzt. Um dieses Ziel zu erreichen, möchte die Deutsche Telekom AG entlang von Kreis- und Staats-/Landesstraßen vermehrt Telekommunikationsmasten aus Holz einsetzen, damit auch ländliche Gebiete schnell und wirtschaftlich erschlossen werden können. Die für diesen Einsatz vorgesehenen Holzmasten variieren in der Länge (7 m bis 11 m) sowie im Durchmesser (15 cm bis 21 cm). Aufgrund von örtlichen Randbedingungen ist es häufig nicht möglich, diese außerhalb des kritischen Abstandes nach RPS 2009 aufzustellen.

Es stellte sich daher die Frage, welche Bedingungen die Holzmasten erfüllen müssen, um dennoch auf Schutzeinrichtungen vor diesen verzichten zu können. Hierbei ist eine Abwägung zwischen langen Schutzeinrichtungsstrecken und dem hindernisfreien Seitenraum unter Einbeziehung der passiven Sicherheit der Holzmasten erforderlich.

Hierzu wurde zwischen BMVI, der Telekom und der BAST vereinbart, dass in einem externen Gutachten diese Einsatzempfehlungen erstellt werden. In dem Gutachten sollten die in Deutschland gültigen Regelwerke (u.a. RPS 2009, DIN EN 12767, Einsatzempfehlungen für Fahrzeug-Rückhaltesysteme, ARS 21/2000) und die schon vorhandenen Anprallversuche nach DIN EN 12767 „Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen für die Straßenausstattung – Anforderungen und Prüfverfahren“ sowie die Planungen zur Aufstellung der Masten analysiert und es sollten abschließend, basierend auf den Versuchsergebnissen, Einsatzempfehlungen für die verschiedenen Typen von Holzmasten erstellt werden. Hier sollten insbesondere die Fragen „Wann kann auf Schutzeinrichtungen verzichtet werden?“, „Was ist bei der Aufstellung der Holzmasten innerhalb der kritischen Abstände nach RPS 2009 zu beachten?“ und „In welchen Situationen, bzw. für welche Mastgrößen, sind ggf. Schutzeinrichtungen erforderlich?“ beantwortet werden. Die Telekom hat tec-K, Dipl.-Ing. Holger Klostermeier beauftragt, das externe Gutachten zu erstellen.

Regelwerke

In Deutschland sind bei der Installation von neuen Hindernissen am Straßenrand die gültigen „Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS 2009)“ zu beachten. Diese sehen im Grundsatz vor, neue Hindernisse, wo immer möglich, zu vermeiden bzw. diese so aufzubauen, dass sie durch vorhandene Schutzeinrichtungen abgesichert sind (Grundsatz der Gefahrenvermeidung). Aber auch der Einsatz von Fahrzeug-Rückhaltesystemen ist abzuwägen. So kann es durchaus eine größere Sicherheit bedeuten, wenn, anstelle von langen Schutzeinrichtungen, die Hindernisse als passiv sicher getestet und eingestuft sind, wie beispielsweise bei abscherbaren bzw. umfahrbaren Hindernissen.

Die europäische Prüfnorm DIN EN 12767 regelt standardisierte Tests in ausgewählten Geschwindigkeitsklassen (50/70/100 km/h) zur Überprüfung der passiven Sicherheit von Gegenständen der Straßenausstattung. Anhand der Versuchsergebnisse werden den geprüften Gegenständen eine Energieabsorptionsklasse (HE, LE, NE) sowie eine Insassensicherheitsstufe (1 - 4) zugeordnet. Bisher gibt es in Deutschland aber noch kein Regelwerk, in dem die Einsatzgrenzen der nach DIN EN 12767 geprüften und klassifizierten Gegenstände geregelt werden. Lediglich das ARS 21/2000 enthält Orientierungsgrößen für als passiv sicher geltende umfahrbare bzw. abscherbare Gegenstände. Aus diesem Grund muss für häufig verwendete Hindernisse, wie die Holzmasten, eine separate Überprüfung und Bewertung der passiven Sicherheit erfolgen.

Anprallversuche nach DIN EN 12767

Insgesamt wurden 4 Anprallversuche DIN EN 12767 durchgeführt. Es wurden zwei Masttypen, jeweils unter einer Anprallgeschwindigkeit von 35 km/h und 100 km/h, getestet. Diese waren ein kleinerer Mast, mit einer Länge von 7 m und einem Durchmesser von 15 cm, sowie ein größerer Mast, mit einer Länge von 8 m und einem Durchmesser von 21 cm. Die Versuche wurden von dem österreichischen Institut für Fahrzeugsicherheit (VSI) der Technischen Universität Graz durchgeführt. Folgende Unterlagen zu den Versuchen wurden der BASt vorgelegt:

- Prüfbericht Holzmast 8 m x 21 cm DIN EN 12767 - 100 km/h (ACT 13003) vom 29.04.2013, Prüfung am 08.04.2013
- Prüfbericht Holzmast 8 m x 21 cm DIN EN 12767 - 35 km/h (ACT 13004) vom 29.04.2013, Prüfung am 09.04.2013
- Prüfbericht Holzmast 7 m x 15 cm DIN EN 12767 - 35 km/h (ACT 13005) vom 29.04.2013, Prüfung am 09.04.2013
- Prüfbericht Holzmast 7 m x 15 cm DIN EN 12767 - 100 km/h (ACT 13006) vom 29.04.2013, Prüfung am 10.04.2013

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Versuchsparameter DIN EN 12767:	8 m x 21 cm		7 m x 15 cm	
	Anprallgeschwindigkeit	35,6 km/h	102,4 km/h	35,8 km/h
Anprallwinkel	18,8°	18,8°	18,8°	18,8°
Abprallgeschwindigkeit	0 km/h	88,7 km/h	20,6 km/h	89,6 km/h
ASI	1	0,6	0,5	0,5
THIV	26 km/h	13 km/h	13 km/h	13 km/h
Leistungsklasse:	100NE2		100NE2	

Anhand der Ergebnisse wird ersichtlich, dass beide Masten bei fast allen Versuchen sehr ähnliche Messwerte aufweisen. Lediglich der Anprall mit einer Geschwindigkeit von 35 km/h an den größeren Mast führt zu deutlich höheren Werten für den ASI und den THIV. Eine Ursache hierfür kann darin liegen, dass es in diesem Fall im Gegensatz zu den anderen Versuchen nicht zu einem vollständigen Abreißen des Mastes kommt und daher das Fahrzeug vom Mast vollständig abgebremst wird, was wiederum zu hohen Belastungen für die Insassen führt. Dennoch kann der große Mast auch mit diesen Werten in die

gleiche Leistungsklasse nach DIN EN 12767 wie der kleine Mast eingeordnet werden. Darüber hinaus entstehen bei dem Anprall mit 100 km/h an den großen Masten 4 Bruchstücke, während der kleine Mast in 3 Bruchstücke zerbricht. Diese weisen z.T. deutlich größere Massen als 2 kg auf und können mit einer Entfernung von bis zu 58,2 m von der Einbaustelle auch erhebliche Distanzen zurücklegen. Außerdem schlägt eines der Bruchstücke des großen Mastes nach dem Anprall auf das Fahrzeugdach und deformiert dieses erkennbar.

Gutachten der tec-K, Dipl.-Ing. Holger Klostermeier

Folgende Unterlagen wurden der BAST vorgelegt:

- Gutachten 3950-1701-06 der tec-K, Dipl.-Ing. Holger Klostermeier vom 09.07.2018
- „Arbeitshilfen für die Anwendung der RPS 2009 bei oberirdischen Telekommunikationslinien und –masten“ – Version 2.2

Das Gutachten der tec-K, Dipl.-Ing. Holger Klostermeier sieht vor, die unterschiedlichen Ausführungen der Holzmasten entsprechend der Gefährdung in vier Gruppen einzuteilen. Für die verschiedenen Gruppen erfolgt dann ein typbezogenes Vorgehen. Bei den Masten der Gruppe 1 wird keine Gefährdung für Insassen oder Dritte erwartet, daher kann bei diesen auf eine Absicherung durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (FRS) verzichtet werden. Die Masten der Gruppe 2 dürfen den Angaben des Gutachtens zu Folge nur dann ohne FRS eingesetzt werden, wenn eine Gefährdung Dritter ausgeschlossen werden kann und eine häufige Nutzung des Verkehrsweges durch spezielle Fahrzeuggruppen (z.B. Cabrios) nicht vorliegt. Desweiteren werden verschiedene Empfehlungen genannt, die außerdem erfüllt werden müssen um eine sichere Position der Masten ohne FRS zu gewährleisten. Für alle Masten, die der dritten und vierten Gruppe zugeordnet werden, wird eine Aufstellung ohne FRS nicht empfohlen. Die Masten der Gruppe 3 werden dabei in die Gefährdungsstufe 4 nach RPS 2009 eingeordnet. Zur Verdeutlichung bestimmter Situationen, ist dem Gutachten eine Arbeitshilfe beigefügt, die zum Teil genaue Ablaufschemata zur Überprüfung der Erforderlichkeit von Fahrzeug-Rückhaltesystemen enthält. Die Arbeitshilfe enthält darüber hinaus vier Beispiele, die das Vorgehen für konkrete Situationen beschreiben. Die Beispiele stellen dabei den Fall dar, in dem, bei der Einhaltung von Empfehlungen, auf eine Absicherung verzichtet werden kann. Ein Beispiel für eine Situation, in der eine Absicherung notwendig ist, ist nicht enthalten.

Bewertung der BAST

Grundsätzlich sollte das Prinzip der Gefahrenvermeidung und des fehlerverzeihenden Seitenraums im Vordergrund stehen. Da die Holzmasten in den überwiegenden Fällen innerhalb der kritischen Abstände nach den RPS 2009 errichtet werden und dadurch die Gefahrenvermeidung nicht vollständig erreicht werden kann, sollte aus Sicht der BAST dennoch ein möglichst großes Sicherheitsniveau sowohl für Insassen als auch für Dritte gewährleistet werden. Die durchgeführten Anprallversuche an die Masten zeigen, dass der Anprall eines PKW unter den aus der Prüfnorm gewählten Parametern im Vergleich zu einem Anprall an eine Schutzeinrichtung keine Nachteile für PKW-Insassen aufweist. Aus diesem Gesichtspunkt wäre es also nicht notwendig Masten mit einer Länge von maximal 8 m und einem Durchmesser von maximal 21 cm mit einem Fahrzeug-Rückhaltesystem abzusichern, um eine höhere Sicherheit zu erreichen. Allerdings können sich bei dem Anprall an die Masten Bruchstücke mit einer Masse größer als 2 kg bilden. Diese Bruchstücke können sich sehr unterschiedlich verhalten. Während viele direkt in der Nä-

he der Einbaustelle verbleiben, können andere bis auf große Entfernungen geschleudert werden, was eine Gefährdung für Dritte bedeuten kann. Zu beachten ist hier jedoch, dass bereits durch das abkommende Fahrzeug eine Gefährdung für Dritte entsteht, die nicht zwangsläufig durch die Bruchstücke aller Masttypen erhöht wird. Es ist allerdings ebenfalls möglich, dass Bruchstücke auf das Dach des Fahrzeugs fallen, was im Fall eines anprallenden Cabrios gleichwohl eine Gefährdung für den Insassen bedeuten kann. Da aber eine Schutzeinrichtung, die über eine gewisse Mindestlänge errichtet werden müsste, auch dem hindernisfreien Seitenraum widerspricht und z.B. auch eine Gefährdung für anprallende Motorradfahrer bedeuten kann, sind diese Aspekte, Risiken und Anprallwahrscheinlichkeiten, auch vor dem Hintergrund des überwiegenden Einsatzes der Masten an Kreis- und Staats-/Landesstraßen mit eher geringerem Verkehrsaufkommen, abzuwägen, so dass die BAST zu dem Schluss kommt, dass den im Gutachten der tec-K, Dipl.-Ing. Holger Klostermeier dargestellten Möglichkeiten zum Verzicht auf Schutzeinrichtungen für die Masten der Gruppen 1 und 2 unter den angegebenen Bedingungen gefolgt werden kann.

Auch die Empfehlung des Gutachtens, beim Aufstellen der Masten der Gruppe 3 und 4 Fahrzeug-Rückhaltesysteme vorzusehen, kann generell geteilt werden. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass sich für diese Gruppen bei der Übertragung der Versuchsergebnisse fast ausschließlich auf die Insassensicherheit bezogen wird. Die Gefährdung für Dritte wird lediglich in Tabelle 2 angedeutet. Auf Basis der Insassensicherheit erfolgt dann auch die Einordnung in die Gefährdungsstufe 3 bzw. 4 nach RPS 2009. Aus Sicht der BAST sollte besonders für die Masten der Gruppe 3 bezüglich der Gefährdung Dritter ebenfalls die gleichen Maßnahmen wie für die Gruppe 2 angesetzt werden. Dies ist notwendig, da die größere Länge der Masten, bzw. die besondere Ausführung nicht mit den Anprallversuchen abgedeckt ist und daher von Bruchstücken mit einer mindestens vergleichbarer Gefährdung wie bei den Masten der Gruppe 2 ausgegangen werden muss. Daher kann auch dem Hinweis in der Arbeitshilfe, dass die Masten der Gruppe 3 entsprechend Bild 7 der RPS 2009 für Gefährdungsstufe 4 abgesichert werden sollen, nicht vollständig gefolgt werden. Eine Betrachtung der Gefährdung von Dritten sollte darüber hinaus erfolgen.

Die Bewertung der BAST und die Bewertung im Gutachten sowie die Arbeitshilfen können nicht alle örtlichen Situationen abdecken, so dass die verantwortlichen Straßenbauverwaltungen in ihrer Entscheidung vor dem Hintergrund ihrer Verkehrssicherungspflicht auch zu dem Schluss kommen können, dass in weiteren Fällen Schutzeinrichtungen vor den Masten vorzusehen sind.

Ergänzende Konstruktive Hinweise:

In den Anprallversuchen waren die Holzmasten im Übergang zum Bodenbereich mit einem Schrumpfschlauch „PermadurT“ aufgestellt. Dieser zeigt in den Anprallversuchen einen signifikanten Einfluss auf das Verhalten der Masten. Nach Einschätzung der BAST sollten daher zukünftige Masten immer mit einem derartigen Schrumpfschlauch versehen werden, um ein vergleichbares Verhalten zu gewährleisten.