



| | | |
|---|---------------------------------------|---------------|
| Mitteilungsvorlage | Vorlage-Nr: VO/2020/502 | |
| - öffentlich - | Datum: 28.08.2020 | |
| Fachdienst Allgemeine Ordnungsverwaltung und Verkehr | Ansprechpartner/in: Dr. Kruse, Martin | |
| | Bearbeiter/in: Steinicke, Michael | |
| Vorhöhenkontrolle Kanaltunnel, Gutachten der W² Ingenieurgesellschaft mbH | | |
| vorgesehene Beratungsfolge: | | |
| Datum | Gremium | Zuständigkeit |
| 17.09.2020 | Hauptausschuss | Kenntnisnahme |

Sachverhalt:

Auf Grundlage der übermittelten Zahlen benötigte der Kreis Rendsburg-Eckernförde ein Gutachten zur Zielfrage, ob eine Vorhöhenkontrolle geeignet ist, eine Reduzierung der Auslösungen der Höhenkontrolle am Rendsburger Kanaltunnel zu erreichen. Auf Basis dieses Gutachten sollte die Straßenverkehrsbehörde eine ermessensfehlerfreie Entscheidung zur Anordnung einer Vorhöhenkontrolle am Rendsburger Kanaltunnel treffen.

Das Gutachten zur Vorhöhenkontrolle wurde der Verwaltung am 05. Juli 2020 vorgelegt. Nach Prüfung des Gutachtens und mehrmaligen Abstimmungen mit dem Gutachter ist folgendes festzustellen: Eine klare Aussage, die eine ermessensfehlerfreie Anordnung einer Vorhöhenkontrollen rechtfertigt, ist dem Gutachten nicht zu entnehmen. Der Gutachter erklärt, dass es sowohl gute Gründe gegen die Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle als auch gute Gründe für die Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle gäbe. Der positive Einfluss der zur Probe installierten Vorhöhenkontrolle sei anhand der statistischen Zahlen der Zählungen der WSV nicht eindeutig nachweisbar. Im Fazit erklärt der Gutachter, dass es eine Abwägungsentscheidung der Politik bleibe.

Diese Aussage veranlasst die Verwaltung dazu, eine Vorhöhenkontrolle nicht weiter zu verfolgen, da es sich hierbei nicht um eine politische Entscheidung, sondern um eine verkehrsrechtliche und somit ordnungsrechtliche Entscheidung.

Anlage/n:

Vermerk zu Gutachten Vorhöhenkontrolle
Gutachten Vorhöhenkontrolle



Vorhöhenkontrolle Kanaltunnel, Gutachten der W² Ingenieurgesellschaft mbH

Sachverhalt:

Die Sanierung des Rendsburger Kanaltunnels begann im Sommer 2011. Die endgültige Fertigstellung ist Ende des Jahres 2020 geplant. Träger der Baumaßnahme ist die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV). Nach der Freigabe des sanierten Tunnels wird der Landesbetrieb Straßenbau- und Verkehr Straßenbaulast des Kanaltunnels übernehmen.

Seit Herbst 2016 ist die Oströhre des Rendsburger Kanaltunnels nach Sanierung für den Verkehr freigegeben. Ab Inbetriebnahme der sanierten Röhren sind Höhenkontrollen zwingend vorgeschrieben. Vorher war dies nicht erforderlich. Die Auslösung der Höhenkontrolle erfolgt bei einer Überschreitung einer Höhe von 4,20 m.

Aufgrund der hohen Anzahl von Auslösungen wurde im November 2018, als Projekt befristet für ein Jahr, an zwei Zufahrten eine Vorhöhenkontrolle installiert. Ziel war es, denjenigen Verkehr, welcher die zulässige Höhe überschreitet rechtzeitig zu warnen und zum vorzeitigen Abfahren zu bewegen, damit die eigentliche Höhenkontrolle nicht ausgelöst wird und in der Folge Verkehrsbehinderungen entstehen.

Eine Vorhöhenkontrolle existiert, zumindest im Norden Deutschlands, an keinem anderen Ort. Die W² Ingenieurgesellschaft mbH hat die Kreisverwaltung zur Vorhöhenkontrolle ausführlich beraten und die Möglichkeiten für die Installation versuchsweise als Projekt aufgezeigt.

Am 30.11.2019 endete das einjährige Projekt der Vorhöhenkontrolle. Folgende Zahlen ergaben sich:

| Auslösungen | B 77 Jev. | B 202 | B 77 Fockb. | RD | Summe |
|---------------------------------|----------------------|--------------|------------------------|------------|--------------|
| 2017 | 88 | 51 | 45 | 60 | 244 |
| 2018 | 45 | 37 | 49 | 43 | 174 |
| 2019 (bis KW 43) | 46 | 14 | 15 | 25 | 100 |
| Summe | 179 | 102 | 109 | 128 | 518 |
| Veränderung in % 2017/19 | -48 | -74 | -67 | -58 | -60 |
| Auslösung VHK | 40 | 234 | | | |

Auf Grundlage der übermittelten Zahlen benötigte der Kreis Rendsburg-Eckernförde ein gutachterliche Unterstützung zur Zielfrage, ob eine Vorhöhenkontrolle geeignet ist, eine Reduzierung der Auslösungen der Höhenkontrolle am Rendsburger Kanaltunnel zu erreichen. Auf Basis dieses Gutachten sollte die Straßenverkehrsbehörde eine ermessensfehlerfreie Entscheidung zur Anordnung einer Vorhöhenkontrolle am Rendsburger Kanaltunnel treffen.

Das Gutachten wurde schnellstmöglich benötigt, da der Tunnel voraussichtlich erst Ende 2020 vierspurig befahrbar sein wird und die Auslösung einer Höhenkontrolle erhebliche Staus auslöst.

Folgende Punkte sollten durch das Gutachten geklärt werden:

- Lässt sich durch die Anordnung einer dauerhaft installierten Vorhöhenkontrolle die Anzahl der Auslösungen der Höhenkontrolle signifikant reduzieren?
- Sollte dies bejaht werden, muss eine Abwägung zur Notwendigkeit der Anordnung und zum regelnden bzw. beschränkendem Einfluss auf den Verkehr erfolgen. Hierbei ist beachten, dass voraussichtlich Ende 2020 die Sanierung abgeschlossen sein wird und dauerhaft beide Tunnelröhren zweispurig zur Verfügung stehen.
- Wie hoch ist der volkswirtschaftliche Schaden pro Sperrung aufgrund der Auslösung der Höhenkontrolle?
- Wie viele Sperrungen lassen sich durch die Anordnung einer Vorhöhenkontrolle vermeiden?
- Welche Kosten entstehen für die dauerhafte Anordnung einer Vorhöhenkontrolle?
- An welchen Standorten sollte eine Vorhöhenkontrolle angeordnet werden?

Das Gutachten zur Vorhöhenkontrolle wurde der Verwaltung am 05. Juli 2020 vorgelegt. Nach Prüfung des Gutachtens und mehrmaligen Abstimmungen mit dem Gutachter ist folgendes festzustellen: Eine klare Aussage, die eine ermessensfehlerfreie Anordnung einer Vorhöhenkontrollen rechtfertigt, ist dem Gutachten nicht zu entnehmen. **Der Gutachter erklärt, dass es sowohl gute Gründe gegen die Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle als auch gute Gründe für die Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle gäbe. Der positive Einfluss der zur Probe installierten Vorhöhenkontrolle sei anhand der statistischen Zahlen der Zählungen der WSV nicht eindeutig nachweisbar. Im Fazit erklärt der Gutachter, dass es eine Abwägungsentscheidung der Politik bleibe.**

Steinicke



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Verkehrsgutachten

**Zur Möglichkeit der Anordnung
einer Vorhöhenkontrolle im Bereich
des Kanaltunnels in Rendsburg**



Auftraggeber:

Kreis Rendsburg-Eckernförde
Der Landrat
Kaiserstraße 8
24768 Rendsburg

Verfasser:

W² Ingenieurgesellschaft mbH
Billundstraße 2
24594 Hohenwestedt

Tel.: 04871 / 788-0
Fax: 04871 / 788-22
howe@w2-ingenieure.de

Aufgestellt: Hohenwestedt, Juli 2020



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Aufgabenstellung..... | 1 |
| 1.2 Darstellung der Vorgehensweise..... | 2 |
| 2 Ausgangssituation | 3 |
| 2.1 Maximale Abmessung von Fahrzeugen per Gesetz..... | 3 |
| 2.2 Lichtraumprofile für Schwerverkehr gemäß a.a.R.d.T..... | 3 |
| 2.3 Höhenkontrolle am Tunnel..... | 4 |
| 2.4 Temporäre Vorhöhenkontrolle..... | 7 |
| 2.5 Verkehrszahlen | 9 |
| 3 Sicherheit und Schutz von Straßentunnel | 10 |
| 3.1 Der aktuelle Regelungsstand | 10 |
| 3.2 Erfahrungen aus der Praxis..... | 13 |
| 4 Die Abwägung der bisherigen Erkenntnisse – ein mehrdimensionales Thema | 18 |
| 4.1 Die verkehrsrechtliche Dimension..... | 18 |
| 4.2 Die statische Dimension | 19 |
| 4.3 Die volkswirtschaftliche Dimension | 20 |
| 4.4 Die erfahrungsbasierte Dimension | 21 |
| 5 Lösungsansätze | 22 |
| 5.1 Bauliche Lösungen | 22 |
| 5.2 Verkehrsrechtliche Lösungen | 29 |
| 6 Fazit | 31 |
| Abbildungsverzeichnis | 32 |
| Anlagenverzeichnis | 33 |
| Literatur | 34 |



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

1. Einleitung:

1.1 Aufgabenstellung:

Der Kanaltunnel in Rendsburg ist eines der bedeutendsten Bauwerke zur Querung des Nord-Ostsee-Kanals in Nord-Süd-Richtung. Seit seiner Eröffnung am 25. Juli 1961 rollt der Verkehr durch den Kanaltunnel Rendsburg. Er schließt die Lücke auf der B77, die durch den Bau des Nord-Ostsee-Kanals entstand. Im Zuge der Sanierungsarbeiten des Kanaltunnels, die insbesondere deswegen erforderlich waren, weil eine sehr hohe Verkehrsbelastung zu einem erheblichen Verschleiß führte, wurden darüber hinaus weitere Sicherheitstechnik wie ein besserer Brandschutz, neue Flucht- und Rettungswege, neue Kommunikationstechnik sowie eine neue Kameratechnik verbaut. Mit einer Fahrzeugbelastung von ca. 50.000 Fahrzeuge/d ist die Verkehrsbelastung im Tunnel ca. 5-mal so hoch wie bei seiner Inbetriebnahme. Der Tunnelbereich hat eine Gesamtlänge von 1.277,93 m, davon sind 640 m direkt der eigentlichen Tunnelstrecke zuzuordnen.

Neben der erheblichen Zunahme des Pkw-Verkehrs, hat auch der Schwerverkehr in erheblichem Maße zugenommen. Im Zuge dieser Schwerverkehrszunahme haben sich über die Jahre auch die Abmessungen der Fahrzeuge erheblich verändert, während die ursprünglichen Abmessungen des Tunnels sich nicht verändert haben. Aufgrund der immer größer werdenden Fahrzeugabmessungen (Länge, Breite, Höhe), werden somit die seitlichen und oberen Sicherheitsräume immer kleiner. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass gerade die Tunneldecke insbesondere gegen das Einfahren zu hoher Fahrzeuge gesichert werden muss.

Nach der Sanierung des Tunnels war es zwingend notwendig eine Höhenkontrolle einzurichten. Diese Höhenkontrolle verhindert das Einfahren von zu hohen Fahrzeugen in den Tunnel und hat in den letzten Jahren aus vorgenannten Gründen zunehmend ausgelöst. Zum einen ist dieses sehr positiv, da somit Unfälle und Beschädigungen am Tunnel verhindert werden konnten. Zum anderen ist es insofern negativ, als dass dies zu großem Unmut bei den Verkehrsteilnehmern, aber darüber hinaus auch zu sicherheitsrelevanten Fragestellungen im Verkehr selbst geführt hat. Ferner monieren viele regionale und überregionale Unternehmen, dass durch die damit verbundenen Stauzeiten ein erheblicher betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Schaden entsteht.

Die Kreisverwaltung wurde in den letzten Jahren hierzu öfter angesprochen, ob und wie diese erhebliche Verkehrsbeeinträchtigung verhindert werden kann. Aus diesem Grunde hat der Kreis Rendsburg-Eckernförde (Kreis) in Absprache mit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) und einem lokalen Ingenieurbüro eine Vorhöhenkontrolle probeweise in Betrieb genommen. Diese wurde nach dem Probetrieb wieder zurückgebaut, sodass zum jetzigen Zeitpunkt „lediglich“ die Höhenkontrolle des Kanaltunnels zur Anwendung kommt. Aufgrund der dann wieder häufiger auftretenden Auslösung der Höhenkontrolle und den damit verbundenen Begleitumständen, hat der Kreis Rendsburg-Eckernförde die W² Ingenieurgesellschaft mbH mit der Erstellung eines Gutachtens beauftragt. Dabei stand insbesondere die Beantwortung der folgenden Zielfrage im Raum:

Lässt sich durch die Anordnung einer Vorhöhenkontrolle die Anzahl der Auslösungen der Höhenkontrolle signifikant reduzieren?

Neben dieser hauptsächlichen Frage sollten weitere Antworten aus dem Gutachten hervorgehen.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Diese wurden wie folgt formuliert:

- Sollte die Hauptfragestellung bejaht werden, muss eine Abwägung zur Notwendigkeit der Anordnung und zum regelnden bzw. beschränkenden Einfluss auf den Verkehr erfolgen. Hierbei ist zu beachten, dass voraussichtlich Ende 2020 die Sanierung abgeschlossen sein wird und dauerhaft beide Tunnelröhren zweispurig zur Verfügung stehen.
- Wie hoch ist der volkswirtschaftliche Schaden pro Sperrung aufgrund der Auslösung der Höhenkontrolle?
- Wie viele Sperrungen lassen sich durch die Anordnung einer Vorhöhenkontrolle vermeiden?
- Welche Kosten entstehen für die dauerhafte Anordnung einer Vorhöhenkontrolle?
- An welchen Standorten sollte eine Vorhöhenkontrolle angeordnet werden?

Die Beantwortung dieser Fragestellung ist nunmehr die wesentliche Aufgabe des Gutachtens.

1.2 Darstellung der Vorgehensweise:

Um sich der eigentlichen Problemstellung zu nähern, wurden im Vorfeld viele Gespräche mit dem Kreis, aber auch mit den zuständigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der WSV geführt. Hierbei wurden insbesondere die Erfahrungswerte und bisherigen Erkenntnisse aus der Zeit ohne und mit Vorhöhenkontrolle besprochen. Ein weiterer Schritt bestand im Vorfeld darin, mit dem Unternehmensverband Mittelholstein (UV) zu sprechen und sich die zur Diskussion stehenden betriebswirtschaftlichen bzw. volkswirtschaftlichen Schäden beziffern zu lassen. Ferner wurde mit dem UV über die Erwartungshaltung für die nächsten Jahre gesprochen. Schwerpunkt war dabei insbesondere natürlich die (Wieder-)Einrichtung einer möglichen Vorhöhenkontrolle, aber auch die wahrscheinlich zu erwartenden Beeinträchtigungen im Zuge eines Neubaus der Hochbrücke über den Nord-Ostsee-Kanal im Zuge der Bundesautobahn 7 (BAB 7).

Neben diesen sehr wichtigen persönlichen Gesprächen und Eindrücken, wurden weitere Informationen und Erfahrungswerte von anderen Tunnelbetreibern gesammelt. Diese werden zu einem späteren Zeitpunkt in dem Gutachten noch Erwähnung finden. Neben den Erfahrungen der Tunnelbetreiber, wurden die derzeit gültigen Regelwerke und die Fachliteratur gesichtet, um Antworten auf die o.a. Fragestellungen zu erhalten.

Natürlich dürfen in einem Gutachten nicht die entsprechenden statistischen Erhebungen fehlen. Diesbezüglich haben wir uns mit der WSV und dem Kreis zusammengesetzt und hier die Erhebungen über die Auslösung der Höhenkontrolle besonders genau angesehen. Darüber hinaus wurden die Zahlen der letzten Erhebung aus der Straßenverkehrszählung in Schleswig-Holstein im Jahre 2015 vom Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (LBV S-H) beschafft und in die Erwägungen mit einbezogen.

Eine detaillierte Auflistung der Anlagen, der Abbildungen sowie der verwendeten Literatur sind am Ende des Gutachtens zusammengefasst.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

2. Ausgangssituation:

2.1 Maximale Abmessung von Fahrzeugen per Gesetz:

Die derzeitig erlaubten maximalen Abmessungen von Fahrzeugen ergeben sich im Wesentlichen aus zwei Gesetzen. Aus §22, Abs. 2, Straßenverkehrs-Ordnung (StVO), „Ladung“ ergibt sich, dass in der Regel Fahrzeug und Ladung zusammen nicht breiter als 2,55 m und nicht höher als 4,00 m sein dürfen. Der § 32, Abs. 1+2, der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO), „Abmessungen von Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen“, bestimmt hierzu gleiches. Somit können bei Einhaltung dieser Abmessungen und bei entsprechender Auslegung der Tunneldecke, sowie der Höhenkontrolle bzw. Vorhöhenkontrolle, Unfälle aber auch die Auslösung der entsprechenden Kontrollen grundsätzlich vermieden werden. Verantwortlich für die Einhaltung der entsprechenden Abmessungen des Fahrzeugs inklusive Ladung ist der Fahrer des Fahrzeugs. Somit ist nach menschlichem Ermessen ein klarer Rahmen gesteckt, der entsprechend ohne Schwierigkeiten auch einzuhalten sein sollte.

2.2 Lichtraumprofile für Schwerverkehr gemäß a.a.R.d.T:

Die grundsätzlichen Abmessungen für Lichtraumprofile sind wie bereits unter Punkt 1.1 erwähnt, zwingend aus der „StVO“ und der „StVZO“ zu entnehmen. Die allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) weichen selbstverständlich nicht von diesen Bestimmungen ab, sondern lehnen sich an diese Bestimmungen grundsätzlich an.

Die beiden wesentlichen a.a.R.d.T. sind die „Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06)“, sowie die Richtlinie für die Anlage von Landstraßen (RAL). Übereinstimmend führen diese Vorschriften aus, dass die Grundmaße für Verkehrsräume von Kraftfahrzeugen sich aus den Fahrzeugbreiten, den oberen und seitlichen Bewegungsspielräumen und der bei gerader Fahrt, bei Kurvenfahrt und beim Ein- und Ausparken zu Grunde gelegten Fahrweise ergeben.

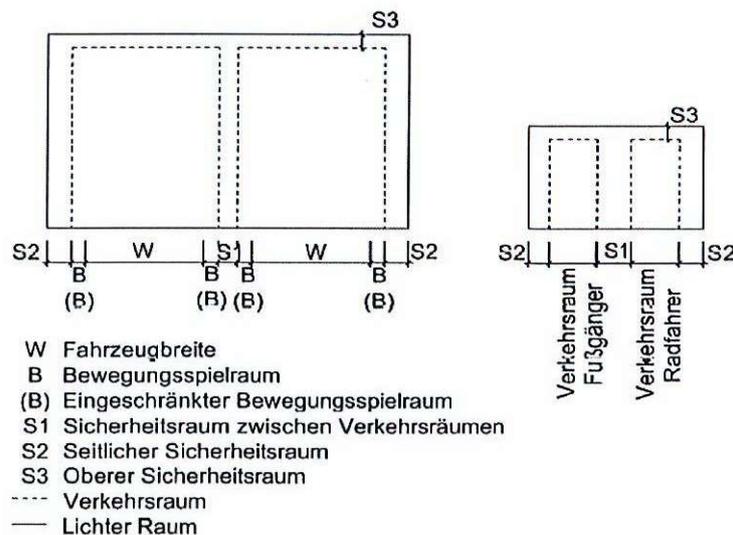


Bild 1: Zusammensetzung des Raumbedarfs für Kraftfahrzeuge, Fußgänger und Radfahrer



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Der einzige Unterschied der offensichtlich zwischen der „RASt 06“ sowie der „RAL“ festzustellen ist, ist die Abmessung des oberen Sicherheitsraumes. Während die „RASt 06“ von einer Abmessung von 0,30 m ausgeht, weist die „RAL“ hier 0,25 m aus. Die Gesamthöhe von 4,50 m für die obere Begrenzung des lichten Raumes ist bei beiden Vorschriften jedoch gleich.

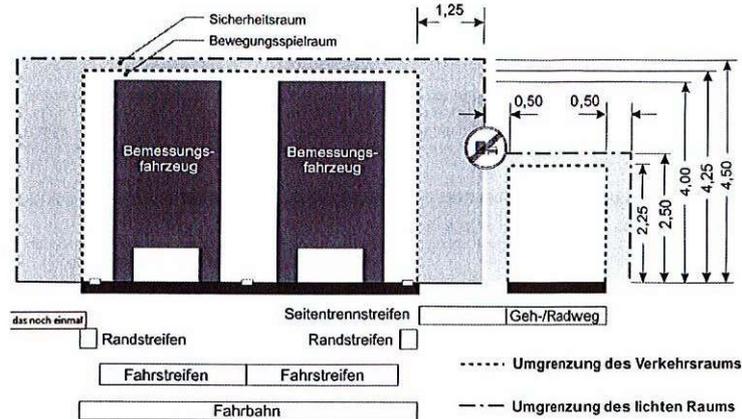


Bild 2: Grundmaße für den Verkehrsraum und lichten Raum gemäß „RAL“

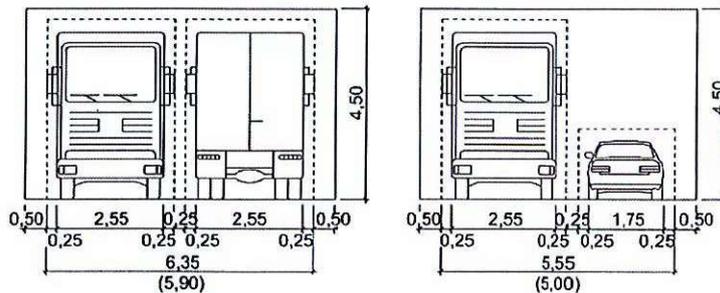


Bild 3: Beispiele für Verkehrsräume und lichte Räume gemäß „RASt 06“

Durch die Festlegung der Gesamthöhe für die obere Begrenzung des lichten Raumes, sind somit auch die Durchfahrthöhen von Brücken in der Regel festgelegt. Selbstverständlich gibt es von dieser Regel auch Ausnahmen, jedoch ist dann eine entsprechende Beschilderung an der Brücke und eine entsprechende Beschilderung mit Vorwegweisern zu gewährleisten, die auf ein niedrigeres Bauwerk und damit niedrigere Durchfahrthöhen hinweisen.

2.3 Höhenkontrolle am Tunnel:

Aufgrund der technischen Randbedingungen der umfangreichen Sanierungsmaßnahmen im Bereich des Kanaltunnels, musste die vormals existierende Höhe des Tunnels seit der Inbetriebnahme im November 2016 um ca. 0,50 m reduziert werden. Die Verringerung des Maßes der Höhenkontrolle für den Kanaltunnel hat selbstverständlich nicht die Außerkraftsetzung der „StVO“ bzw. der (StVZO) zur Folge. Somit bleibt die maximale Fahrzeughöhe inklusive Ladung mit 4,00 m selbstverständlich bestehen. Die Höhenkontrolle selbst ist auf eine Höhe von 4,20 m eingestellt, sodass sich hieraus rechnerisch die Abmessung des oberen Sicherheitsraumes mit einem Maß von 0,20 m ergibt.



W² Ingenieurgesellschaft mbH Beratende Ingenieure.

Somit werden alle Fahrzeuge detektiert, die eine Höhe inkl. Ladung von > 4,20 m aufweisen. In diesem Fall wird in der Tunnelleitzentrale die Höhenkontrolle ausgelöst und die Durchfahrt für den Fahrzeugverkehr gesperrt. Die Meldung der Tunnelsperrung wird dann zeitgleich an die Polizei weitergeleitet, die in ca. 5-10 Minuten vor Ort ist und in der Regel den Verkehrsablauf in 5-15 Minuten geregelt hat. Die Abarbeitung der Höhenkontrollauslösung inkl. Meldung und der daraus resultierenden Folgen erfolgt für alle Seiten prioritär.

Neben den ernsthaften Überschreitungen der maximalen Ladehöhe, darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Höhenkontrolle auch durch „Fehlermeldungen“ ausgelöst werden kann. So eine „Fehlermeldung“ kann beispielsweise dadurch entstehen, dass im Moment des Durchfahrens der Höhenkontrolle die Plane des Aufliegers durch einen Windstoß emporgehoben wird und dadurch temporär die Höhenkontrolle auslöst, obwohl das Fahrzeug in Summe und ohne Windeinfluss ggf. gar nicht die 4,20 m überschreiten würde. Auch eine Fehlauflösung zum Beispiel durch Vogelflug wäre durchaus denkbar und wurde in anderen Fällen von Höhenkontrollen schon beobachtet.

Insgesamt gibt es im Bestand derzeit vier Standorte der Höhenkontrolle für den Kanaltunnel. Die Standorte haben die Bezeichnung N1, N2, S1 und S2. Die Bezeichnung „N1“ steht dabei für die „Standort 1“ in Fahrtrichtung „Norden“. Die Bezeichnung „S1“ steht dabei für den „Standort 1“ in Fahrtrichtung Süden. Die Höhenkontrolle erfolgt an folgende Straßen:

- N1: Bundesstraße 77 (B 77) – Fahrtrichtung Fockbek
- N2: Bundesstraße 202 (B 202) – Fahrtrichtung Schleswig
- S1: Bundesstraße 77 (B 77) – Fahrtrichtung Jevenstedt
- S2: Landesstraße 47 (L 47) – Berliner Straße – Fahrtrichtung Itzehoe

Die genaue Lage der Standorte ist der folgenden Darstellung zu entnehmen.



Bild 4: Positionen der Höhenkontrolle

Trotz der entsprechenden Festlegung in der „StVO“ oder „StVZO“ ist nicht immer in Gänze zu vermeiden, dass auch höhere Fahrzeuge das überörtliche Straßennetz nutzen müssen (z.B. Schwertransporte). Diese können auch außerordentliche Breiten und Gesamthöhen im Fahrzeugaufbau haben. Aus diesem Grund wurde selbstverständlich auch die Möglichkeit geschaffen bzw. darüber nachgedacht, wie entsprechende Ausweichenstrecken zu gestalten und



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

zu benennen sind, damit die vorgenannten Fahrzeuge erst gar nicht in die Verlegenheit kommen den Kanaltunnel befahren zu müssen, sondern in ihrer Routenplanung gleich die entsprechenden Ausweichstrecken nutzen.

Im Falle eines Schwertransportes der aus Süden kommt, würde dieser vor der Einfahrt in den Kanaltunnel auf die B 202 in Richtung Kiel abfahren, die B 202 bis zur BAB 7 befahren, dann auf die BAB 7 in Richtung Norden ausweichen und nach Überquerung des Kanals (Rader Hochbrücke) bei der nächsten Abfahrt die BAB 7 wieder verlassen und über die B 203 in Richtung Büdelsdorf weiterfahren. In Fahrtrichtung Süden existiert selbstverständlich dieselbe Fahrtstrecke, nur in umgekehrter Reihenfolge.

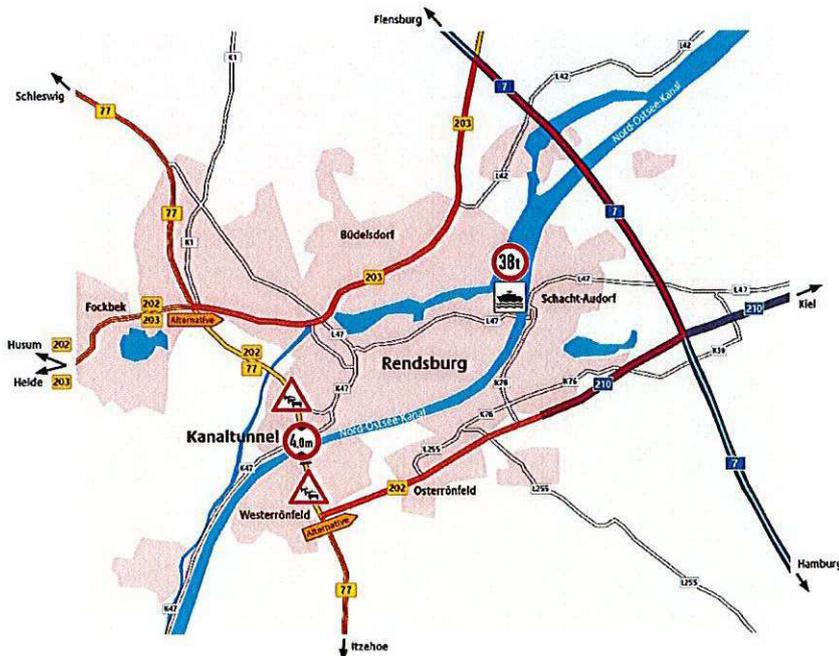


Bild 5: Ausweichstrecken

Um die Zahl der Auslösungen weiter zu minimieren, wurden bereits diverse Maßnahmen ergriffen. Gleichzeitig wurden Konzepte ausgearbeitet, die die Bildung von Staus nach einer Auslösung vermindern sollen. Diese lauten wie folgt:

- Erhöhung der Messtoleranzen an den Kontrollstellen
- Regelmäßiger Erfahrungs- und Informationsaustausch der beteiligten Behörden
- Platzierung tunnelnaher und tunnelferner Hinweisschilder
- Vermehrte Berichte zur Höhenkontrolle in unterschiedlichen Medien
- Konzept der Polizei zur Rückführung überhoher Fahrzeuge auf der Südseite
- Ausweich- und Abstellflächen auf der Nordseite

Weiterhin findet eine jährliche Evaluierung der Messergebnisse und der daraus abzuleitenden Maßnahmen seitens der Beteiligten statt. Diese werden durch die WSV in Ereignisdokumentationen für die jeweiligen Jahre festgehalten. Zu dieser Ereignisdokumentation gehört auch eine regelmäßige Zählung der jährlichen Auslösungen. Diese Zählungen finden sich als Anlage 1-5 an diesen Bericht wieder. Im Jahr der Inbetriebnahme der Höhenkontrolle



W² Ingenieurgesellschaft mbH Beratende Ingenieure.

(November 2016), wurde aufgrund des zähltechnischen Rumpfbjahres nur eine grobe Erfassung ab der 42. KW vorgenommen. Hier ergaben sich nach Hochrechnung auf das gesamte Jahr 2016 260 Auslösungen der Höhenkontrolle. Die nachfolgende Tabelle stellt diese Ergebnisse noch einmal zusammenfassend dar.

| Auslösungen | B 77 N1 | B 202 N2 | B 77 S1 | Berliner Str. S2 | Summe | Veränderung zum Vorjahr | Auslösungen pro Woche |
|-------------|------------|-------------|------------|---------------------|-------|-------------------------------|-----------------------------|
| 2016* | - | - | - | - | 260 | - | 5,0 |
| 2017 | 88 | 51 | 45 | 60 | 244 | -16 | 4,7 |
| 2018 | 47 | 38 | 50 | 47 | 182 | -62 | 3,5 |
| 2019 | 50 | 16 | 16 | 33 | 115 | -67 | 2,2 |
| 2019** | 40 | 238 | - | - | 278 | - | - |
| 2020 | 24 | 9 | 2 | 15 | 50 | - | - |
| 2020*** | - | - | - | - | 100 | -15 | 1,9 |

*: Die Anzahl der Auslösungen wurde im Rumpfbjahr 2016 auf Basis der durchschnittlichen Auslösung pro Woche hochgerechnet.

** : Die Anzahl der Auslösungen der Vor-Höhenkontrolle wurde nicht von den wirklichen Zählwerten abgezogen (keine Nachweisbarkeit)

***: Die Zahlen für die Auslösung der Höhenkontrolle wurden auf Basis der ersten 26 KW auf das Gesamtjahr hochgerechnet.

Anhand der beigefügten Tabelle ist zu entnehmen, dass die Gesamtzahl der auslösenden Höhenkontrolle in den letzten Jahren kontinuierlich abgenommen hat. Waren es anfangs noch ca. 5 Auslösungen pro Woche, sind es derzeit aktuell noch ca. 2 Auslösungen pro Woche. Das stellt schon eine deutliche Reduktion der Fallzahlen für die Auslösung der Höhenkontrolle dar.

Was positiv zu bewerten ist, ist der Umstand, dass die Vorhöhenkontrolle im Jahre 2019 deutlich häufiger ausgelöst worden ist, als die Höhenkontrolle am Kanaltunnel selber. Leider lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Zeitstempel in den Systemen ein direkter Zusammenhang zwischen den Auslösungen und dem Umfahren des Tunnels technisch nicht nachweisen. Jedoch ist davon auszugehen, dass das Auslösen der Höhenkontrolle durchaus zu Lerneffekten bei den Fahrern der LKWs führt und hier vorzeitig die entsprechende Umleitung gewählt wird.

2.4 Temporäre Vorhöhenkontrolle:

Die Höhenkontrolle hat in den vergangenen Jahren sehr gute Dienste geleistet. Inhaltlich muss festgestellt werden, dass die Höhenkontrolle funktioniert hat und allein durch ihre Auslösung Schäden im Tunnel vermieden werden konnten. Herausforderung war, dass durch die häufige Auslösung der Höhenkontrolle, wie vorgesehen die Tunnelzufahrten gesperrt wurden und die zu hohen Schwerverkehrsanteile nicht in den Tunnel einfahren konnten. Infolgedessen haben sich dann hinter den zu hohen Verkehrsteilnehmern Rückstaus gebildet, die zu erheblichen Verzögerungen im Verkehrsablauf (Staus) geführt haben und darüber hinaus, durch ihren Rückstau, ein Gefährdungspotenzial für Auffahrunfälle bildeten. Durch die teilweise sehr erheblichen Wartezeiten und darüber hinaus auch relativ häufigen Auslösungen von 3-4 Mal/Woche, ist es zu erheblichem Unmut der Berufstätigen, der Einheimischen, aber auch der regionalen und überregionalen Betriebe in der Region gekommen.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Aus diesem Grunde wurde überlegt, wie man die Auslösung der Höhenkontrolle hinsichtlich ihrer Anzahl weiter verringern kann. Dabei ist die Idee gereift, schon weit vor der eigentlichen Höhenkontrolle eine Vorhöhenkontrolle zu installieren, die den Schwerverkehr dementsprechend rechtzeitig warnt und vor Abfahren in die Tunnelzufahrten über die klassifizierten Straßen ableitet, sodass es gar nicht erst zu einer Auslösung der Höhenkontrolle und der damit verbundenen Staus etc. kommt.

Funktional war dabei angedacht, dass die Auslösung der Vorhöhenkontrolle einen blinkenden Schriftzug auf einem an der Fahrbahn aufgestellten LED-Schild aktiviert. Dieses Schild sollte mit der Beschriftung „Fahrzeug zu hoch, Umleitung folgen“ beschriftet sein. Der Umleitungsbeschilderung sollte dann die Beschilderung für Tunnelsperrungen folgen. Bei dieser Vorhöhenkontrolle handelte es sich um ein Pilotprojekt, welches zunächst nur auf der Südseite des Kanals installiert wurde. Der einjährige Testbetrieb der Vorhöhenkontrolle wurde ausgewertet und ist als Anlage 5 diesem Bericht beigelegt. Die Vorhöhenkontrolle wurde an zwei Standorten in Fahrtrichtung Norden getestet: An der B 77 aus Jevenstedt kommend, in Höhe der Brücke Bramkamp, und an der B 202 aus Kiel kommend, in Höhe der Brücke Dorfstraße. Die genaue Lage der Standorte der Vorhöhenkontrolle ist der folgenden Darstellung zu entnehmen.

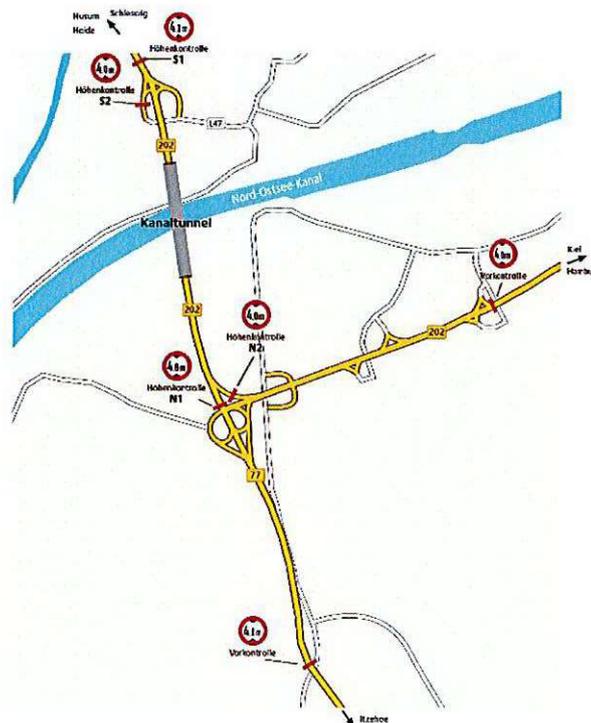


Bild 6: Positionen der Vor-Höhenkontrolle

Die Anzahl der Auslösungen die der Statistik zu entnehmen, ist vielversprechend. Hier zeigt sich deutlich, dass eine frühzeitige Auslösung über eine Vorhöhenkontrolle - so sie denn von den Verkehrsteilnehmern wahrgenommen und entsprechend gehandelt wird - durchaus sinnvoll ist und darüber hinaus über das Potenzial verfügt, die Auslösung der eigentlichen Höhenkontrolle deutlich zu minimieren.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

2.5 Verkehrszahlen:

Selbstverständlich ist für die ausführliche Erörterung des Themas Vorhöhenkontrolle am Kanaltunnel, auch der Fahrzeugverkehr hinsichtlich der Kennzahlen über die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV), sowie die Anteile des Schwerververkehrs (SV-Anteil) auszuwerten und zu beurteilen. Alle fünf Jahre zählt die Bundesanstalt für Straßenwesen die Verkehrsdichte aller deutschen Abschnitte der Autobahnen und Bundesstraßen. Die Ergebnisse für die Straßenverkehrszählung des Jahres 2015 wurden für den relevanten Bereich berücksichtigt. Die offiziellen Daten aus der Statistik sind als Anlage 6 diesem Bericht beigefügt. Ein Auszug aus der Straßenverkehrszählung 2015 ist in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

| Straße | Land | Zählstellenummer | Beschreibung des Zählabschnittes | DTV [Kfz/24h] | SV-Anteil [%] |
|--------|------|------------------|--|---------------|---------------|
| B 77 | SH | 1623 0102 | Rendsburg (L47) Rendsburg (B202) | 20.100 | 6,0 |
| B 77 | SH | 1723 0103 | Westerrönfeld (B202) Rendsburg (L47) | 29.200 | 5,2 |
| B202 | SH | 1724 0106 | Westerrönfeld (B77) Osterrönfeld (L255) | 19.100 | 6,2 |

Zur besseren Übersicht der einzelnen Zählstellen ist nachfolgend noch ein Auszug aus der Verkehrsmengenkarte 2015 aus dem Bereich Rendsburg abgebildet.

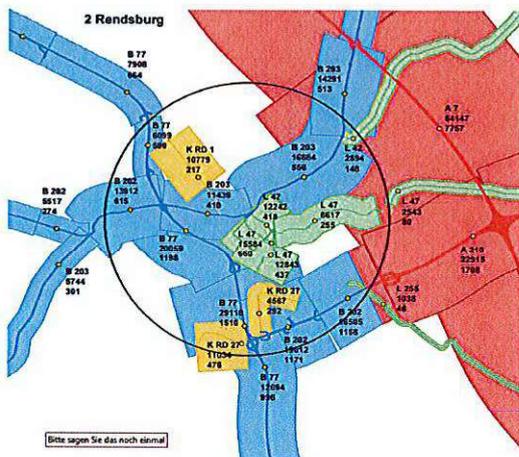


Bild 7: Auszug aus der Verkehrsmengenkarte 2015 – Bereich Rendsburg

Straßenklassifizierung

- Bundesautobahn
- Bundesstraße
- Landesstraße
- Kreisstraße

veränderliche Bänder

- 2 cm Bandbreite $\hat{=}$ 45 000 Kfz/24 Std.

Zahlenwerte

- 24 Bitte sagen Sie das noch einmal Std.
- 269 Schwerverkehr/24Std.
- Zählstelle

Bild 8: Legende

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass abhängig von der Lage der Zählstelle, in der Nähe des Kanaltunnels ein DTV von in der Spitze 29.200 Kfz/24h und eine durchschnittlichen SV-Anteil von ca. 5,5 % festgestellt werden kann. Der festgestellte SV-Anteil von ca. 5,5 % bedeutet dann eine Anzahl von ca. 1.606 Lastzügen/24h. Da insbesondere der Schwerverkehr Auslöser für die Höhenkontrolle und/oder zukünftig gegebenenfalls der Vorhöhenkontrolle ist, ist insbesondere auf die vorgenannte Zahl des SV-Anteils abzustellen, denn sie bedeutet das eigentliche Gefährdungspotenzial für den Kanaltunnel.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

3. Sicherheit und Schutz von Straßentunnel:

3.1 Der aktuelle Regelungsstand:

Ziemlich genau zehn Jahre ist es her, dass im Mont Blanc Tunnel ein verheerender Brandunfall vielen Menschen das Leben gekostet hat. Dies, und weitere Unfälle im Tauern- und im Gotthardtunnel waren damals Anlass, die Sicherheit der Straßentunnel und Eisenbahntunnel nochmals grundlegend zu überprüfen.

Die Folgen waren vielfältige Aktivitäten auf nationaler und internationaler Ebene, bei denen aktuelle Erfahrungen ausgetauscht und neue Forschungsergebnisse vorgestellt wurden. Alle Sicherheitsstandards wurden dabei einer Prüfung unterzogen und Verbesserungsmöglichkeiten diskutiert. In einem gemeinsamen Kraftakt der in der EU zusammengeschlossenen Länder flossen schließlich die Ergebnisse in eine „Richtlinie 2004/54/EG des europäischen Parlamentes und des Rates über Mindestanforderungen für die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Netz“ (EU-Tunnelrichtlinie) ein, die als Grundlage für die jeweilige nationale Umsetzung von der EU-Kommission verbindlich eingeführt wurde. In Deutschland sind diese Vorgaben inzwischen durch die Neuausgabe 2006 der „Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunnel“ (RABT) umgesetzt und damit Vorgabe für neue und bestehende Tunnel.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Realisierung von Tunnelbauwerken und einen späteren reibungslosen Betrieb ist eine sorgfältige Planung, bei der schon frühzeitig alle erkennbaren Risiken zusammengestellt und im Rahmen von Risikoanalysen bewertet werden. In den RABT ist daher vorgeschrieben, dass schon während der Planung alle zu berücksichtigenden Aspekte aus Verkehr, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltbedingungen in einem Gesamtsicherheitskonzept zusammenzustellen sind. Das gesamte Sicherheitsgutachten wird dann Grundlage für die Planfeststellungsunterlagen.

Der Kanaltunnel Rendsburg musste im Sanierungsfall nicht über ein Planfeststellungsverfahren rechtlich abgesichert werden. Dennoch spricht aus unserer Sicht nichts dagegen, die einschlägigen Vorschriften der RABT zu studieren und die nötigen Schlüsse und Folgerungen für die Tunnelsicherheit des Kanaltunnels zu ziehen.

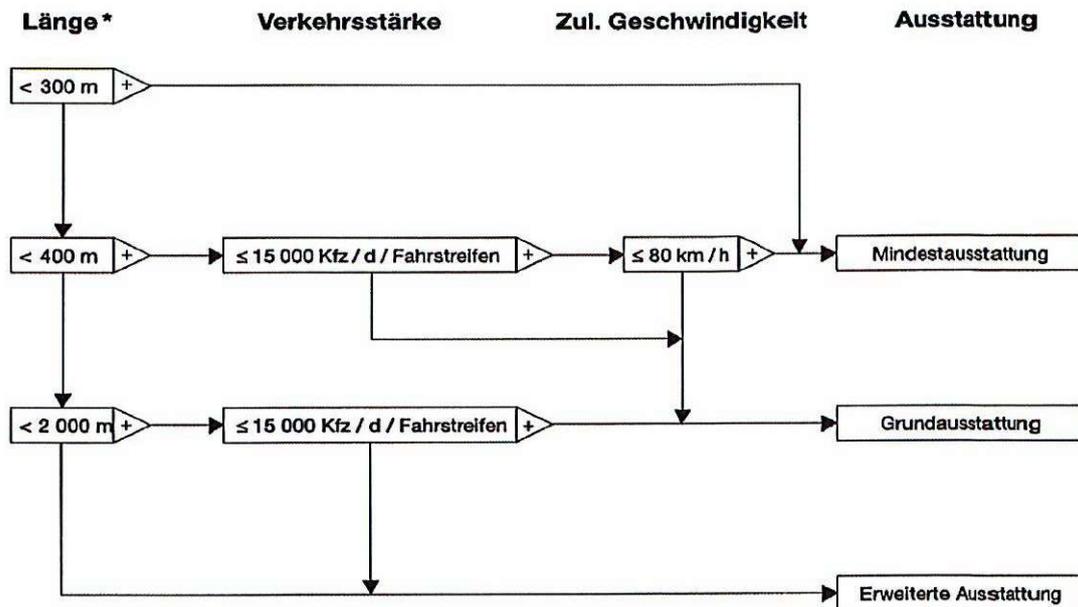
Die RABT enthält die Grundsätze, Hinweise und Kriterien für die Planung der Ausstattung von Straßentunnel sowie für deren Betrieb. Die in den RABT beschriebenen Maßnahmen dienen vorrangig der sicheren Verkehrsführung, der Vermeidung kritischer Ereignisse, dem Schutz der Tunnelnutzer und der Umwelt sowie der Unterstützung für den Einsatz bei der Hilfeleistung bei Bränden, Unfällen und Pannen. Die RABT gelten für den Kraftfahrzeugverkehr bestimmten Tunnel ab einer geschlossenen Länge von 80 m. Darüber hinaus gelten die Richtlinien für bestehende Tunnel ab 400 m Länge und, unter Prüfung der Verhältnismäßigkeit der zu treffenden Maßnahmen, auch für Tunnel zwischen 80 und 400 m Länge. Weist ein Tunnel ab 400 m Länge hinsichtlich der vorgenannten Parameter eine besondere Charakteristik auf, ist eine Risikoanalyse durchzuführen, um festzustellen, ob zur Gewährleistung der Sicherheit im Tunnel zusätzliche Maßnahmen und/oder weitere Ausrüstungen erforderlich sind.

Wir haben uns hinsichtlich des zu erstellenden Gutachtens insbesondere mit den Sicherheitseinrichtungen für den Verkehr, hier insbesondere die baulichen Anlagen, beschäftigt.

Der Punkt 5.2 weist auf die Ermittlung der verkehrstechnischen Tunnelausstattung hin. Die erforderliche Tunnelausstattung wird nach Art und Umfang in eine Mindestausstattung, eine Grundausrüstung und zum Schluss eine erweiterte Ausstattung klassifiziert. Das nachfolgende Schaubild zeigt auf, welche Ausstattungsvariante anzusetzen ist.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.



* Tunnellänge, gegebenenfalls auch Länge einer Tunnelkette

Bild 9: Ermittlung der verkehrstechnischen Tunnelausstattung

Für den Kanaltunnel Rendsburg bedeutet dies, dass eine Grundausstattung anzuwenden ist. In der Grundausstattung ist lediglich eine Höhenkontrolle in Form einer entsprechenden Beschilderung vorgesehen. Logischer Weise muss diese Höhe selbstverständlich vorher noch einmal gemessen werden, bevor weitere Maßnahmen ergriffen werden können. Insofern wäre aus unserer Sicht eine Höhenkontrolle entsprechend anzuordnen. Ferner ist für die Grundausstattung vorgesehen, dass eine Schranke in der Entfernung zwischen 10-50 m vor der Tunneleinfahrt angeordnet werden soll. Direkt hinter der Schranke ist dann eine Abfahrt auf die Gegenfahrbahn herzustellen, sodass der Schwerverkehr dann im Falle einer Detektion durch die Höhenkontrolle noch abfahren kann, ohne den Tunnel selbst befahren zu müssen.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

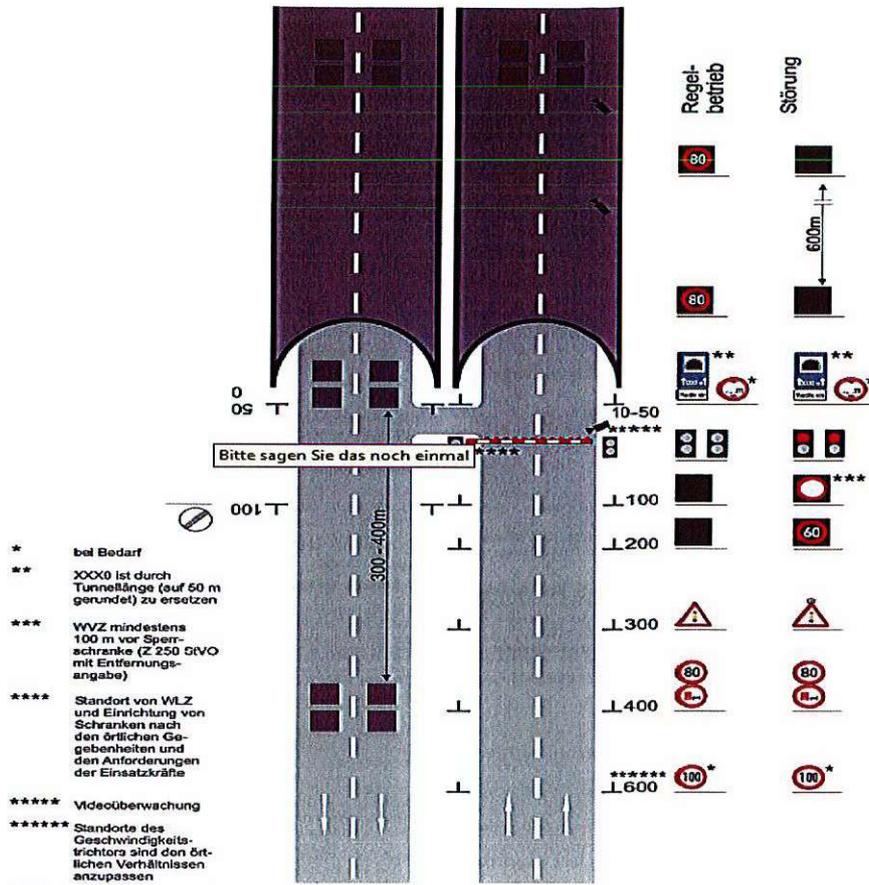


Bild 10: Grundausrüstung von Tunneln

Unter dem Punkt 6.1.6 „Höhenkontrolle“ sind die entsprechenden Ausführungen in der RABT zu diesem Thema zu finden. Die Ausführungen dazu sind in der RABT relativ schmal gehalten. Allgemein heißt es dort nur, dass eine Höhenkontrolle zweckmäßig sein kann. Weiterhin wird darauf verwiesen, dass die Höhenkontrolle so angelegt sein sollte, dass ein zu hohes Fahrzeug zum Anhalten gebracht wird. Dabei muss gewährleistet sein, dass das Fahrzeug auf einer vor dem Tunnel liegenden Fläche anhalten oder die Straße noch vor Erreichen des Tunnels verlassen kann. Weitere Ausführungen sind hier zu Thema „Höhenkontrolle“ nicht gemacht worden. Das Thema „Vorhöhenkontrolle“ ist erst gar nicht erwähnt.

Unter dem Punkt 6.6 „Zusammenwirken der Sicherheitsanlagen“ ist in einem entsprechenden Schaubild dargestellt, wie die Ausstattung von Tunneln in Abhängigkeit von der Tunnellänge zu sehen ist.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

| Sicherheitsanlagen | | Tunnellängen | | | |
|------------------------------|---|---------------|--------------|--------------|------|
| | | <400 | ≥400 <600 | ≥600 <900 | ≥900 |
| Bauliche Anlagen | Seitenstreifen | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | Nothalte- und Pannenbuchten ¹⁾ | | | ○ | ● |
| | Wendebuchten ²⁾ | | | ○ | ● |
| | Notausgänge | | ● | ● | ● |
| | Notgehwege | ● | ● | ● | ● |
| | Höhenkontrolle | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Kommunikations-einrichtungen | Notrufstationen | ³⁾ | ● | ● | ● |
| | Videüberwachung | ○ | ● | ● | ● |
| | Tunnelfunk ⁷⁾ | ● | ● | ● | ● |
| | Lautsprecheranlagen | ⁶⁾ | ● | ● | ● |
| Brandmeldeanlagen | manuelle Brandmeldeeinrichtungen | | ● | ● | ● |
| | automatische Brandmeldeeinrichtungen | ⁴⁾ | ● | ● | ● |
| Löscheinrichtungen | Handfeuerlöcher | | ● | ● | ● |
| | Löschwasserversorgung | ⁵⁾ | ● | ● | ● |
| Orientierungsbeleuchtung | | | ● | ● | ● |
| Fluchtwegkennzeichnung | | ● | ● | ● | ● |
| Leiteinrichtungen | | | ● | ● | ● |

● Standardausstattung
○ Ausstattung bei besonderer Erfordernis (z. B. Lkw-Fahrleistung ≥ 4 000 Lkw × km/Röhre und Tag)

¹⁾ Bei Tunneln ohne Seitenstreifen
²⁾ Bei Gegenverkehrstunneln ohne Seitenstreifen
³⁾ jeweils an den Portalen
⁴⁾ erforderlich bei Tunneln mit mechanischer Lüftung
⁵⁾ Hydranten oder Löschwasserbehälter an jedem Portal
⁶⁾ Tunnel mit Videüberwachung
⁷⁾ siehe Abschnitt 6.2.3

Bild 11: Ausstattung von Tunneln mit Sicherheitsanlagen in Abhängigkeit von der Tunnellänge

Da wie bereits an anderer Stelle erwähnt die Tunnellänge des Kanaltunnels Rendsburg mit 640 m erfasst wurde, gilt somit für die Höhenkontrolle, dass eine Ausstattung bei besonderem Erfordernis vorzusehen bzw. zumindest zu prüfen ist. So ein besonderes Erfordernis könnte zum Beispiel bei einer Lkw-Fahrleistung ≥ 4.000 Lkw * Kilometer Röhre und Tag gegeben sein. Bei einer Tunnellänge von 640 m für den Kanaltunnel würde das somit eine Anzahl von ca. 2.560 Lkw/d bedeuten. Das entspräche gemäß dem festgestellten SV von ca. 1.606 Lastzügen/24h nicht den Anforderungen. Insofern kann daraus abgeleitet werden, dass hier keine besondere Ausstattung erforderlich ist.

3.2 Erfahrungen aus der Praxis:

Nach umfangreicher Recherche zu Beispielprojekten für die Installation einer Vorhöhenkontrolle sind wir auf ein Projekt gestoßen, das sich unserer Auffassung nach auf den vorliegenden Fall des Kanaltunnels Rendsburg adaptieren lässt. Bei diesem Projekt handelt es sich um ein Pilotprojekt einer mobilen Vorhöhenkontrolle im Bereich der BAB 96 München-Lindau. Im Detail geht es um die beiden Tunnel „Eching“ und „Etterschlag“. Bei beiden Tunneln ist es nach Installation einer Höhenkontrolle zu massiven Behinderungen gekommen, weil die Höhenkontrolle mehrfach ausgelöst wurde und somit zu großen Staus auf der BAB 96 geführt hat. Über diese Situation wurde ähnlich wie beim Kanaltunnel Rendsburg auch medial mehrfach berichtet. Zu dieser mobilen Vorhöhenkontrolle gibt es einen ersten Zwischenbericht zum Projektstand aus Dezember 2019. Dieser ist somit hinreichend aktuell, um auch für den Kanaltunnel Rendsburg weitere Schlüsse ableiten zu können.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Wie wir bereits gehört haben sind Tunnel ab einer definierten Länge sicherheitstechnisch nachzurüsten. Diese Regelungen befinden sich allesamt in der RABT. Im Zuge der sicherheitstechnischen Nachrüstung wurden auch vor den Tunnelportalen der beiden vorgenannten Tunnel Höhenkontrollen zur Verhinderung der Einfahrt zu hoher Fahrzeuge in den Tunnel gebaut. Die Höhenkontrollen sind so eingestellt, dass bei Überschreitung der zulässigen Fahrzeughöhe einschließlich Ladung von 4 Metern (nach § 32 StVZO), zuzüglich einer Toleranz von +0,40 m, die Höhenkontrolle auslöst. Ab Überschreitung der Fahrzeughöhe einschließlich Ladung von insgesamt 4,40 m wird der Tunnel somit durch ein Rotsignal gesperrt. Nach Inbetriebnahme der nachgerüsteten Tunnel wurden zahlreiche Auslösungen der Höhenkontrolle festgestellt, die wegen der damit verbundenen Sperrung des jeweiligen Tunnels zu erheblichen Verkehrsstörungen führten. Die Autobahndirektion Südbayern war aufgefordert Lösungen für dieses Problem zu erarbeiten. Die Autobahndirektion Südbayern hat deshalb in Abstimmung mit dem Bayerischen Staatsministerium des Inneren die mobile Vorhöhenkontrolle als Lösungsvorschlag entwickelt.

Die Verkehrsteilnehmer sollen auf der Hauptfahrbahn nach Auslösung der mobilen Vorhöhenkontrolle mit der Auslösung der aktivierten LED-Anzeigen über die Auslösung informiert und aufgefordert werden an der nächsten Ausfahrt die Autobahn zu verlassen, bevor sie die stationäre Höhenkontrolle erreichen und diese dann auslösen. Das ausfahrende überhohe Fahrzeug, in der Regel ein LKW, soll dann in der Folge nicht sanktioniert werden.

Nach Ablauf eines voreingestellten Zeitfensters werden die LED-Anzeigen auf der Hauptfahrbahn deaktiviert, bleiben aber bis zur nächsten Auslösung der mobilen Vorhöhenkontrolle betriebsbereit. Aktivierung durch das überhohe Fahrzeug und Deaktivierung erfolgen automatisch ohne Steuerung durch die Verkehrs- und Betriebszentrale der Autobahndirektion Südbayern.

In den Autobahnauffahrten der Anschlussstellen ist diese Verfahrensweise nicht möglich, da vor der stationären Höhenkontrolle keine Ausfahrtmöglichkeit ist. Hier muss das überhohe Fahrzeug an geeigneter Stelle angehalten werden. Sofern Platz besteht wurden hierzu Anhaltebuchten neu gebaut. Der die mobile Vorhöhenkontrolle in der Auffahrt zur Autobahn auslösende LKW erhält über LED-Anzeige die Information über die Auslösung und die Aufforderung anzuhalten und hierzu, soweit vorhanden, die Anhaltebucht zu nutzen.

Die von der Verkehrs- und Betriebszentrale informierte Verkehrspolizei kontrolliert den Verkehrsteilnehmer, veranlasst ein Umladen, Abladen, Abstellen oder ein Absenken des überhohen Fahrzeuges. Nach Information der Verkehrspolizei an die Verkehrs- und Betriebszentrale der Autobahndirektion erfolgt die Rücknahme der Anzeigen in den Anschlussstellen. Zu den bereits bestehenden stationären Höhenkontrollen vor dem Tunnel „Eching“ und vor dem Tunnel „Etterschlag“ wurden weitere sechs mobile Vorhöhenkontrollen errichtet. Die Anordnung einer solchen mobilen Vorhöhenkontrolle ist als Beispiel der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

In einer Untersuchung der Ergebnisse der Vorhöhenkontrolle sind die Verursacher in Kategorien eingeordnet und ihr Anteil an der Gesamtzahl der überhohen Fahrzeuge ermittelt. Die Auswertung bezieht sich auf das verursachende Fahrzeug. Die Datenerhebung bezieht sich nicht auf Fahrzeuge, die die Höhenkontrolle durch flatternde Planen, kurzfristig hochklappende Fahrzeug- oder Ladungsteile und aufgewirbelte Schneebrocken ausgelöst haben, weil die Auslösung hier eher zufällig erfolgte.

Hauptverursacher der Auslösungen sind demnach Autotransporte mit 13% und Transporte mit diversen Fahrzeugen als Ladungsgut mit 33%, also Traktoren, Zugmaschinen, Boote, Mähdrescher, Wohnmobile, selbstfahrende Landmaschinen, Tankwagen. Das sind insgesamt 46% aller Auslösungen.

Gefolgt wird die Zahl der Auslösungen von Transporten mit diversen Ladungsgütern(24%), das sind insbesondere Maschinenteile, Bauteile, sonstige nicht näher erfasste Ladungsgüter. Ein hoher Anteil von Auslösungen wird mit 18% auch von Baggertransporten verursacht. Hier ist insbesondere ein nicht abgesenkter Greifarm verursachend. 7 % der Auslösungen werden von überhohen Schwertransporten verursacht, die zwar angemeldet sind, aber die genehmigte Höhe überschreiten oder eine Genehmigung vorweisen können, den Auflieger aber nicht ausreichend abgesenkt haben. 5% der Auslösungen werden von Landwirtschaftstransporten verursacht, also überstehenden Strohhallen, Pflanzen, Holzladungen.

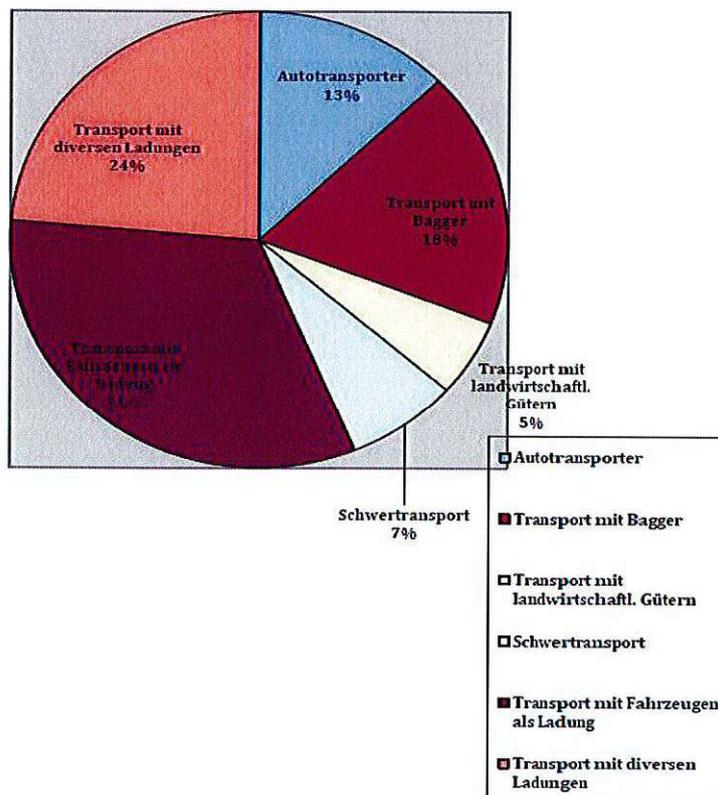


Bild 14: Anteil der Auslösungen nach Verursacher (Fahrzeug)

In nachfolgendem Diagramm sind die verursachenden Fahrzeugteile in Kategorien eingeordnet und ihr Anteil an der Gesamtzahl der Auslösungen ermittelt worden. 41% der Auslösungen werden von überhoher Ladung verursacht, 33% von der mangelhaft befestigten und flatternden Plane, 14% sind unbekannte



W² Ingenieurgesellschaft mbH Beratende Ingenieure.

Verursacher, also Verkehrsteilnehmer, die Höhenkontrollen auslösen, aber anschließend unerkannt entkommen können, 3% der Auslösungen werden von abstehenden Fahrzeugteilen verursacht, z.B. Antennen, Auspuffrohre etc., weitere 3% werden von Schwertransporten verursacht, die mit genehmigter Überhöhe unterwegs sind, die aber das Absenken vergessen haben. 2% der Auslösungen werden von Schwertransporten ausgelöst, die ohne genehmigte Überhöhe unterwegs sind. Weitere 2% der Auslösungen sind auf Schneeablagerung auf dem Fahrzeug zurückzuführen, die eine Überhöhe verursachen. Bezogen auf die Wintermonate Dezember bis März wurden bis zu 25% der Auslösungen von Schneeablagerungen verursacht. Bei 1% der Auslösungen ist ein Fahrzeugdefekt anzunehmen. 1% der Auslösungen konnten nicht ermittelt werden, weil der Verursacher wegen mangelhafter Bildqualität der Kameras der Höhenkontrolle nicht zu identifizieren war.

ANTEIL DER AUSLÖSUNGEN NACH VERURSACHENDEM FAHRZEUGTEIL



Bild 15: Anteil der Auslösungen nach verursachendem Fahrzeugteil

Als Ergebnis der Untersuchung zur mobilen Vorhöhenkontrolle hält der Bericht im Ergebnis fest, dass die Auslösungen der stationären Höhenkontrolle im Projektbereich insbesondere durch das Höhersetzen der Sensoren der stationären Höhenkontrolle und durch die Inbetriebnahme der mobilen Vorhöhenkontrolle im Mittel um bis zu 73 % reduziert werden konnte. Hauptverursacher der stationären Höhenkontrollauslösungen sind mit 46 % Transporte mit Fahrzeugen als Ladung. Als singuläre Verursacher fallen Autotransporter mit 13 % und Transporte mit Bagger mit 18 % auf.

Das für die stationäre Höhenkontrollauslösung hauptsächlich verursachende Fahrzeugteil ist mit 41 % die zu hohe Ladung, gefolgt von der mangelhaft befestigten und flatternden Plane mit 33 %. Auffallend ist auch der hohe Anteil von 14 % für unbekannte Verursacher, also Verkehrsteilnehmer die Höhenkontrollen auslösen, aber anschließend unerkannt entkommen können. In Wintermonaten mit Schneefall fällt auf, dass dann in diesem Zeitraum bis zu 25 % der Auslösungen von Schneeablagerungen verursacht werden. Die durchschnittlich gemessene Überhöhe lag bei 2/3 aller Fahrzeuge zwischen 4,40 m und 4,45 m. Rund 1/3 der Fahrzeuge war höher als 4,45 m. Der gemessene Spitzenwert liegt bei 4,75 m. Bei Aktivierung der Anzeigen der Vorhöhenkontrolle haben zwischen 40 % und 100 % der auslösenden Fahrzeuge die Ausfahrthinweise auf der Hauptfahrbahn bzw. die Haltehinweise in den Anschlussstellen



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

angenommen. Im Mittel lag die Erfolgsquote der mobilen Vorhöhenkontrolle bei durchschnittlich 87 %. Das heißt, die mobile Vorhöhenkontrolle „filtert“ durchschnittlich 87 % der zu hohen Fahrzeuge aus.

4. Die Abwägung der bisherigen Erkenntnisse – ein mehrdimensionales Thema:

4.1 Die verkehrsrechtliche Dimension:

Um eine Anordnung einer Vorhöhenkontrolle vornehmen zu können, bedarf es selbstverständlich der Einhaltung von rechtlichen Rahmenbedingungen. Die wesentlichen rechtlichen Rahmenbedingungen finden sich hierzu in StVO sowie in der „Allgemein Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrsordnung“ (VwV-StVO). Danach dürfen „Beschränkungen und Verbote des fließenden Verkehrs nur“ unter ganz bestimmten Kriterien vorgenommen werden. Hier wird dabei vom „Verkehr“ ganz allgemein gesprochen. In der VwV-StVO wird dazu ausgeführt: "Die Flüssigkeit des Verkehrs ist mit den zur Verfügung stehenden Mitteln zu erhalten." Durch die StVO-Novellierung wurde im Jahr 2009 hinzugefügt: "Dabei geht die Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmer der Flüssigkeit des Verkehrs vor."

Bei der bekannten Verkehrssituation durch die Auslösung der Höhenkontrolle ist unserer Auffassung nach klar festzustellen, dass weder die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer, noch die Flüssigkeit des Verkehrs in der derzeitigen Situation gegeben ist. Die Flüssigkeit wird insbesondere durch die Staubildung nach Auslösung der Höhenkontrolle beeinträchtigt. Hier kommt es teilweise zu kilometerlangen Rückstaus, da der in den Tunnel einfahrende Lkw im Vorfeld gestoppt wird, er jedoch nicht rückwärts rangieren kann, sodass dann wiederum Maßnahmen getroffen werden müssen, dass der Lkw entweder anderweitig abfahren, oder abgesenkt durch den Tunnel durchgeführt werden kann. Die Vorbereitung der entsprechenden Maßnahmen bindet erhebliche zeitliche Ressourcen, sodass durch den morgendlichen Berufsverkehr lange Staus entstehen.

Darüber hinaus entsteht durch die Bildung von Staus und durch Unachtsamkeit der Verkehrsteilnehmer am Stauende, immer die Gefahr von Auffahrunfällen. Somit ist auch die Verkehrssicherheit nicht vollumfänglich gegeben. Verstärkt wird der sicherheitstechnische Aspekt insbesondere noch dadurch, dass ungeduldige Autofahrer, die die B202 aus Kiel kommend und in Richtung Rendsburg fahrend aus dem Stauende ausweichen, um über die Gegenfahrbahn zu überholen, um dann über die B 77 in Richtung Süden abfahren zu können und glauben dabei einen Zeitgewinn zu haben. Dieses Überholen in den Gegenverkehr stellt eine erhebliche Beeinträchtigung hinsichtlich der Verkehrssicherheit dar. Es ist wahrscheinlich nur, dem an dieser Stelle sehr großzügigen Straßenraum zu verdanken, dass hier noch keine schweren Unfälle passiert sind.

Aus beiden vorgenannten Gründen wäre aus Sicht der Flüssigkeit des Verkehrs, aber auch aus Verkehrssicherheitsaspekten durchaus die Minimierung der Auslösung der Höhenkontrolle und der damit verbundenen Ereignisse wünschenswert.

Ein weiterer Aspekt bleibt die Anwendung der StVO. Hier ist insbesondere der § 45 „Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen“ maßgebend. Aus Abs. 1, Satz 1, lässt sich ableiten, dass die Benutzung bestimmter Straßen oder Straßenstrecken aus Gründen der Sicherheit oder Ordnung des Verkehrs beschränkt werden kann. Das würde in dem konkreten Fall bedeuten, dass zum Beispiel eine Vorhöhenkontrolle auf Basis dieses Paragraphen grundsätzlich angeordnet werden kann. Abs. 9, Satz 1 bestimmt weiterhin dazu, dass solche Verkehrszeichen und/oder Verkehrseinrichtungen nur dort anzuordnen sind, wo dies aufgrund



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

der besonderen Umstände zwingend erforderlich ist. Insbesondere Beschränkungen und Verbote des fließenden Verkehrs dürfen nur angeordnet werden, wenn aufgrund der besonderen örtlichen Verhältnisse eine Gefahrenlage besteht.

Eine juristische Einschätzung dieser StVO obliegt uns selbstverständlich nicht, zumal wir auch keine Rechtsauskunft geben dürfen. Jedoch stellen die beiden vorgenannten Rechtsnormen gemäß unserem Ermessen genau jenen Fall dar, der vor Ort im Falle der Auslösung der Höhenkontrolle zutreffend ist. Für uns stellt die Anordnung einer Vorhöhenkontrolle an beiden Standorten, zur Minimierung der Auslösung im Rahmen der Ermessensausübung, ein geeignetes Mittel dar. Die örtliche Situation wird dort vor Ort erheblich verbessert und auch die Verkehrssicherheit wird deutlich zunehmen.

4.2 Die statistische Dimension:

Die immer wiederkehrenden Diskussionen über die verkehrliche Situation nach der Auslösung der Höhenkontrolle und die damit verbundenen Rückstaus und der Ärger der Verkehrsteilnehmer, ist uns über viele Diskussionen und auch Zeitungsartikel sicherlich bekannt. Jedoch lohnt unserer Meinung nach ein Blick auf einen statistischen Ansatz, um ein Gefühl dafür zu entwickeln, was die ca. 250 Auslösungen der Höhenkontrolle pro Jahr, im Verhältnis zu dem dort tatsächlich stattfindenden Verkehr rechnerisch bedeuten.

Ausgangsbasis für unsere Betrachtung ist dabei die Anzahl der Auslösungen der Höhenkontrolle pro Jahr. Wir sind für dieses rechnerische Beispiel von einem Spitzenwert von 250 Auslösungen/a ausgegangen.

Diese Anzahl der Auslösungen vergleichen wir mit dem Anteil des Schwerverkehrs der innerhalb eines Jahres den Tunnel befährt. Dazu werten wir die in der Anlage befindliche Verkehrszählung des LBV SH aus dem Jahre 2015 aus. Dort haben wir, wie bereits weiter oben in dem Gutachten beschrieben, einen SV-Anteil von ca. 1.605 LKWs/d angenommen. Mit dieser Aussage kommen wir auf eine gesamte Lkw-Anzahl pro Jahr von

$$1.605 \text{ LKW/d} * 5 \text{ d/Wo.} * 46 \text{ Wo/a} = \text{ca. } 370.000 \text{ LKW/a}$$

Wir haben hier einen Ansatz von 46 Wochen pro Jahr gewählt, da wir davon ausgehen, dass die übliche Urlaubszeit in irgendeiner Form Einfluss auf den SV-Anteil nimmt.

Um herauszubekommen, welcher prozentuale Anteil die 250 Auslösungen pro Jahr für den SV-Anteil bedeutet, haben wir beide Werte miteinander in Beziehung gesetzt

$$\frac{250}{370.000} \approx 0,0007 \approx 0,7 \text{ ‰}$$

Wie aus dieser Berechnung ersichtlich ist, bedeutet die Auslösung der Höhenkontrolle ein Anteil von 0,7 Promille am gesamten SV-Anteil, der während eines Jahres den Kanaltunnel befährt. Diese Berechnung macht deutlich, dass ein rein statistisch gesehen unerhebliches Ereignis, dennoch eine große Wirkung im Gesamtkontext haben kann.

Bei einer rein statistischen Betrachtung gebe es hier keinen Anlass zur Sorge, bzw. darüber hinaus auch keinen Anlass mit weiteren verkehrsregelnden Maßnahmen tätig zu werden. Vielmehr handelt es sich bei der Auslösung der Höhenkontrolle um einzelne Fälle des Gesamtverkehrsgeschehens, die durch Unachtsamkeit ausgelöst werden. Somit wäre hier – statistisch - kein Handlungsbedarf zu sehen.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

4.3 Die volkswirtschaftliche Dimension:

Erhebliche Diskussionen gab es auch mit den regionalen und überregionalen Unternehmen die für ihre täglichen Geschäfte den Kanaltunnel durchfahren müssen, um ihre Kunden zu erreichen. Diese Unternehmen werden durch den Unternehmensverband Mittelholstein (UV) vertreten. Der UV hat als Hauptaufgabe eine umfangreiche Lobby- und Öffentlichkeitsarbeit für seine Mitgliedsunternehmen zu leisten, verleiht den Interessen der Mitglieder in angemessener Weise pressewirksam Gehör und vermittelt in der Öffentlichkeit ein sachlich richtiges Unternehmerbild.

Im Zuge der Arbeit des UV und nach Rücksprache mit den Mitgliedern, hat es sich der UV zur Aufgabe gemacht die Frage zu stellen und zu beantworten, wie hoch eigentlich der volkswirtschaftliche Schaden pro Sperrung aufgrund der Auslösung der Höhenkontrolle im Kanaltunnel ist. Dazu hat er umfangreiche Ermittlungen durchgeführt und darüber hinaus auch Berechnungen angestellt. Diese Darstellung des UV findet nunmehr Eingang in der Betrachtung der volkswirtschaftlichen Dimension. Wir haben für unser Gutachten die Zahlen des UV ungeprüft übernommen, da es nicht unsere Aufgabe war die betriebswirtschaftlichen bzw. volkswirtschaftlichen Berechnungen jedes einzelnen Unternehmens und damit des Gesamt UV zu prüfen. Die Zahlen selbst und die Berechnungsgrundlage des UV ergibt sich aus einer Umfrage bei den betroffenen Mitgliedsunternehmen vom Juni 2016. Folgende Zahlenwerte finden bei den UV-Berechnungen Ansatz:

- Gesamtschaden für jeden Tag der Tunnel Sanierungsarbeiten = 60.000 €
- Zeitfenster 12 Stunden (Hauptverkehrszeiten)
- durchschnittliche An- und Ablaufzeit inkl. Standzeit = 2 Stunden
- Aufschlag für Tarifentwicklung seit 2016 zzgl. Entwicklung Spritpreise = 6 %
- der UV vertritt „nur“ 90 % der Unternehmen im Wirtschaftsraum Rendsburg

Aus den oben gemachten Zahlenangaben lässt sich bei korrektem Einsetzen in die Berechnung folgender Wert an Schaden für eine Tunnelsperrung durch Auslösung der Höhenkontrolle berechnen:

$$\frac{60.000 \text{ €/d}}{12 \text{ Std.}} * 2 \text{ Std.} * 1,06 : 0,9 \approx 11.700 \text{ €/Sperrung}$$

Durch den UV schwer einzurechnen ist das nicht Einhalten von Lieferzielen und -fristen durch unvorhergesehene Staus. Eine Erfassung von Vertragsstrafe-abreden ist in der damaligen Umfrage in 2016 nicht erhoben worden. Somit dürfte nach Aussage des UV der volkswirtschaftliche Schaden pro Sperrung aufgrund der Auslösung der Höhenkontrolle mindestens 11.700,- € /Sperrung bedeuten. Der tatsächliche volkswirtschaftliche Schaden, auch von Nichtmitgliedsunternehmen, dürfte gemäß UV noch deutlich höher ausfallen.

Gemessen an den zu Spitzenzeiten auftretenden 250 Sperrungen pro Jahr, würde dies insgesamt ein Schaden (exklusive der volkswirtschaftlichen Betrachtung) im siebenstelligen Bereich bedeuten, der sich im Detail wie folgt darstellt:

$$250 \text{ Sperrungen/a} * 11.700,- \text{ €/Sperrung} = 2.925.000,- \text{ €/a}$$

Selbst unter Berücksichtigung der Tatsache, dass in den vergangenen Jahren die Anzahl der Sperrungen deutlich zurückgegangen ist (ca. zwei Sperrungen pro Woche) würde dies bei Hochrechnung auf das ganze Jahr und unter Betrachtung der o.a. Zahlen immer noch ein Schaden für die Unternehmen in einem siebenstelligen Bereich bedeuten:



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

2 Sperrungen/Woche* 52 Wochen * 11.700,- €/Sperrung = 1.216.800,- €/a

Darüber hinaus hat der UV noch weitere Berechnungen angestellt, die in Richtung einer volkswirtschaftlichen Betrachtung abzielen. Die aus dieser Betrachtung resultierenden Ergebnisse sind nicht Bestandteil dieses Berichtes. Aufgrund der Komplexität dieser Ermittlungen sollten diese ggf. in einem Gespräch durch den UV selber vorgestellt werden. Festzuhalten jedoch bleibt, dass gemäß dieser Betrachtungsweise Schadensberechnungen im siebenstelligen Bereich pro Jahr und im achtstelligen Bereich in der Gesamtbetrachtung aufgeführt werden.

Die dort aufgeführten Schadenssummen übersteigen mit Sicherheit die Aufwendungen für die dauerhafte Installation einer Vorhöhenkontrolle am Kanaltunnel. Diese liegen sicherlich in Summe auch in einem niedrigen siebenstelligen Bereich, jedoch verglichen mit den Zahlen des UV sind diese mehr als vertretbar, insbesondere in einer langjährigen Betrachtungsweise.

Darüber hinaus darf nicht außer Acht gelassen werden, dass in nicht allzu ferner Zukunft eine weitere sehr große, mehrjährige Baustelle auf der BAB 7 eingerichtet werden wird. Hierbei handelt es sich um den Neubau der Rader Hochbrücke. Auch diese Baumaßnahme wird sicherlich zu Beeinträchtigungen des Verkehrs im Bereich des Rendsburg Kanaltunnels führen. Diese Beeinträchtigungen finden dann insbesondere auch aufgrund der Zunahme des Verkehrs statt, die die Strecke durch den Kanaltunnel als Ausweichroute zur BAB 7, sowohl in nördlicher als auch in südlicher Richtung nutzen werden. Eine Erhöhung des gesamten Verkehrs auf dieser Strecke bedeutet jedoch gleichzeitig auch eine damit einhergehende Erhöhung des SV-Anteils. Mit der Erhöhung des SV-Anteils wiederum steigt dann auch die Gefahr einer deutlichen Zunahme der Auslösung der Höhenkontrolle. Eine Installation der entsprechenden Vorhöhenkontrolle würde im Ergebnis sicherlich zu einer Verminderung von Störungen im Bereich des Kanaltunnels beitragen, da mit Hilfe dieser Vorhöhenkontrolle die SV-Anteile über andere klassifizierte Straßen abgeleitet werden könnten.

Im Ergebnis der volkswirtschaftlichen Betrachtungsweise kann somit eine Installation einer Vorhöhenkontrolle als betriebswirtschaftlich und volkswirtschaftlich sinnvoll betrachtet werden.

4.4 Die erfahrungsbasierte Dimension:

Wie bereits in anderen Kapiteln beschrieben setzen die einschlägigen Vorschriften für Neubauten bzw. deren Anwendung für die Sanierung, Maßnahmen für die eigentliche Höhenkontrolle an Tunneln fest. Ausgespart wird bei diesen Vorschriften explizit der Bereich der Vorhöhenkontrolle. Nach mehrmaliger Nachfrage bei der Bundesanstalt für Straßen und Verkehrswesen BAST, haben wir hier keine entsprechenden Untersuchungsergebnisse für solche Vorhöhenkontrolle finden können. Umso erfreuter waren wir, nach Rücksprache mit verschiedenen Fachleuten feststellen zu können, dass die Autobahndirektion in Bayern eben eine solche Versuchsstrecke eingerichtet hat. Die detaillierte Schilderung dieser Versuchsstrecke für eine Vorhöhenkontrolle haben wir unter dem Punkt 3.2 dieses Gutachtens ausführlich geschildert.

Aber auch im Bereich der WSV wurde wie bereits beschrieben über ein Jahr ein Testlauf einer Vorhöhenkontrolle etabliert. Auch dieser Testlauf hat gemäß der Auswertungsergebnisse gezeigt, dass die Vorhöhenkontrolle vielfach zu hohe LKWs detektiert hat und diese über die Ausweichstrecken abgeleitet hat. Auch hier kann sicherlich von einem Erfolg sprechen, wobei bei einer neuerlichen Installation hier sicherlich noch im Detail auf die Aufstellung zusätzlicher mobiler Vorhöhenkontrollen geachtet werden muss. Dies bedarf allerdings einer detaillierten Planung.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Festzuhalten bleibt aber auch, dass ein Fehlverhalten der Verkehrsteilnehmer, insbesondere der Fahrer der LKWs, trotz Vorhöhenkontrolle nicht auszuschließen ist und ein einfaches menschliches Versagen darstellt. Dieser Umstand ist dann allerdings nicht einer mangelhaften Vorhöhenkontrolle zuzurechnen, sondern muss ggf. durch entsprechende Bußgelder etc. sanktioniert werden.

Neben vielen theoretischen Erörterungen sind es doch auch, und vielleicht sogar gerade, im Verkehrswesen die praktischen Erfahrungen die man macht, die neue Lösungsansätze für auftretende Probleme aufzeigen. Gerade dieses dargelegte Beispiel aus Bayern, dass sich vom Sachverhalt analog zu den Problemen am Kanaltunnel Rendsburg verhält, dient aus unserer Sicht als guter Gradmesser für eine möglicherweise zu installierende Vorhöhenkontrolle am Tunnel. Die dort gemachten Erfahrungen sind durchweg positiv und sprechen im Ergebnis für sich. Die Tatsache das zunächst hier eine mobile Vorhöhenkontrolle eingesetzt wurde hat im Ergebnis dazu geführt, dass mehrere Standorte ausprobiert werden konnten, ohne gleich eine feste Anlage zu installieren, die dann u.U. bei nicht Wirksamkeit, hätte wieder umgebaut werden müssen. Dies ist ebenfalls ein Modell das sich in der Praxis bewährt hat.

Aus unserer Sicht und nach Bewertung der Sachlage wäre dieser Erfahrungsbericht, gepaart mit den zusätzlichen Erfahrungen die die WSV und der Kreis Rendsburg-Eckernförde mit der zu Erprobungszwecken installierten Vorhöhenkontrolle gemacht hat, ein sehr gutes Argument für eine dauerhafte Installation einer Vorhöhenkontrolle.

5. Lösungsansätze:

Wir haben uns im Zuge der Erstellung dieses Gutachtens auch selbstverständlich über verschiedene Lösungsmöglichkeiten Gedanken gemacht, wie der bisherigen Situation mit all ihren unangenehmen Begleiterscheinungen begegnet werden kann. Zum einen sind dies sicherlich Baumaßnahmen die durchgeführt werden müssten. Diese Baumaßnahmen enthalten sowohl die Maßnahme der eigentlichen Vorhöhenkontrolle selbst, wie auch weitere bauliche Maßnahmen entlang und neben den hauptsächlich betroffenen Bundesstraßen 77 und 202. Ferner haben wir uns auch bei der Autobahndirektion Südbayern erkundigt, wie weitere ordnungsrechtliche Maßnahmen dazu beitragen können, dass die Auslösung der Höhenkontrolle deutlich minimiert wird.

5.1 Bauliche Lösungen:

Vorhöhenkontrolle an den Hauptstrecken:

Die zum damaligen Zeitpunkt temporär installierte Vorhöhenkontrolle inklusive der dazugehörigen Informationstafeln, hat an den dafür vorgesehenen Standorten gezeigt, dass sie grundsätzlich funktionsfähig ist. Aus diesem Grund würden wir die Empfehlung aussprechen die Standorte der Vorhöhenkontrolle an den Hauptstrecken, wie der B77 und der B202 im südlichen Bereich des Kanaltunnels, unverändert lassen. Hinzugefügt werden müsste eine Vorhöhenkontrolle und ein entsprechender Vorwegweiser entlang der B 77 und zwar in südlicher Fahrtrichtung kurz hinter der Eiderbrücke. Der Vorwegweiser müsste dann kurz vor der Abfahrt in Richtung der Stadt Rendsburg installiert werden, sodass ein Abfahren in die „Berliner Straße“ möglich ist. Somit wäre dann auch ein Wiederauffahren auf die B77 in nördlicher Richtung möglich, wobei dann auch alternativ eine Route durch die Innenstadt gewählt werden könnte. Zur besseren Verdeutlichung der möglichen Standorte sind die beiden unten angeführten Grafiken gedacht.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

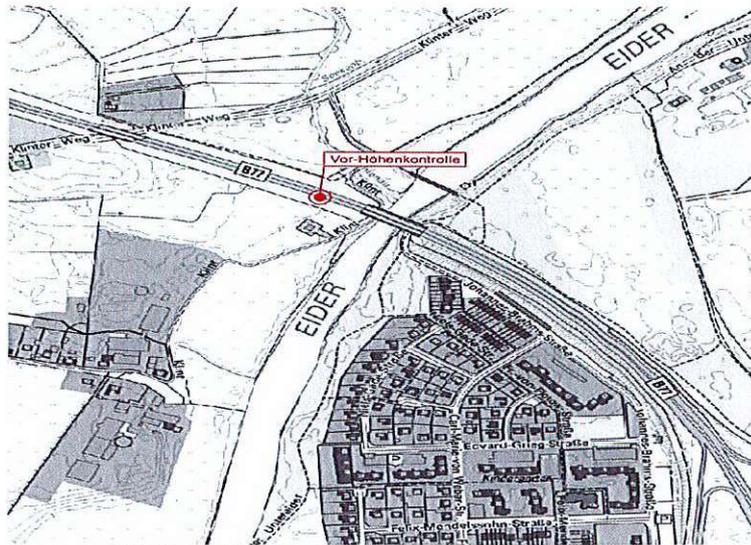


Bild 16: Vorhöhenkontrolle an der nördlichen Hauptstrecke

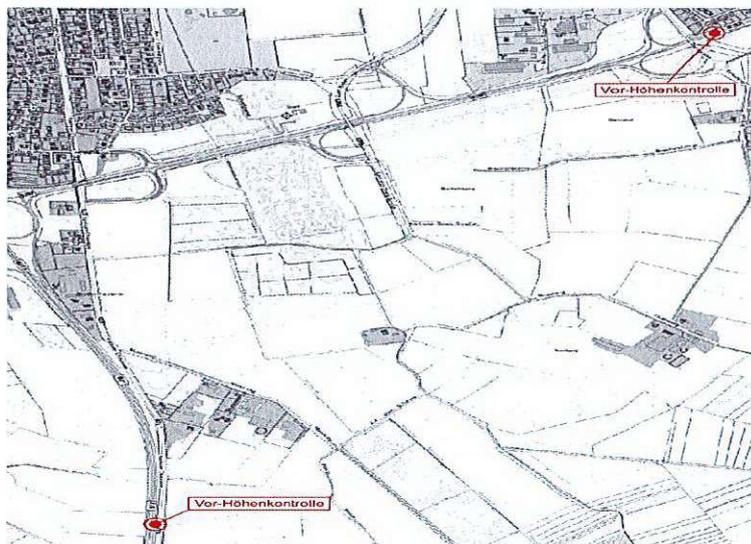


Bild 17: Vorhöhenkontrolle an den südlichen Hauptstrecken

Vorhöhenkontrolle an den Nebenstrecken:

Zum damaligen Probebetrieb der Vorhöhenkontrolle hat es keine weiteren Kontrollen an den Nebenstrecken gegeben. Das schon mehrfach zitierte Beispiel aus Bayern zeigt aber gerade, dass es eben sehr wichtig ist auch an den Nebenstrecken eine entsprechende Vorhöhenkontrolle zu haben, um gänzlich auszuschließen das dort Fahrzeuge in den sensiblen Bereich der eigentlichen Höhenkontrolle einfahren und diese gegebenenfalls auslösen. Insofern ist hier unsere Empfehlung auch Vorhöhenkontrolle an den Nebenstrecken, sowohl im nördlichen als auch im südlichen Bereich des Kanaltunnels zu installieren. Diese Einrichtungen sind dabei so zu positionieren, dass auch beim Auffahren auf die klassifizierten Straßen dem Fahrer des Lkw



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

klar wird, dass sein Fahrzeug von der Vorhöhenkontrolle erfasst wurde und gebeten wird auf entsprechende Umleitungstrecken auszuweichen.

Im nördlichen Bereich könnte diese Vorhöhenkontrolle innerhalb des Stadtgebietes Rendsburg entlang der „Berliner Straße“, Fahrtrichtung stadtauswärts, zwar kurz nach dem Knotenpunktbereich „Hindenburgstraße“ aufgestellt werden. Somit hätte an dieser Stelle dann auch ein möglicher Vorwegweiser noch genügend Platz den LKW-Fahrer zu informieren, sodass er dann auf die B 77 in nördlicher Richtung auffahren und hier die Umleitung wählen kann.

Im südlichen Bereich sehen wir derzeit zwei mögliche Position für den Aufbau einer Vorhöhenkontrolle. Beide Positionen befinden sich innerhalb des Gemeindegebietes der Gemeinde Westerrönfeld. Die eine Position befindet sich in der „Lindenstraße“, Fahrtrichtung auswärts Richtung Kreisverkehr. Somit könnte dann ein möglicherweise zu hohes Fahrzeug durch den Kreisverkehr abgeleitet werden und über die B 202 in Richtung der BAB 7 weitergeführt werden. Die zweite Position im Gemeindegebiet der Gemeinde Westerrönfeld befindet sich in der Verlängerung der Straße „Am Helenenhof“ und zwar im Auffahrtsbereich der B 202. Die hier auffahrenden Fahrzeuge auf die B 202 würden ebenfalls sofort Hinweise erhalten, sodass sie dann nicht in die Höhenkontrolle des Kanaltunnels hineinfahren. Sie würden dann in südlicher Richtung entweder über die B 77 umgeleitet werden, oder fahren über den Kreisverkehr wieder zurück auf die B 202 und wählen die Umleitungstrecke dann über die BAB 7. Zur besseren Verdeutlichung der möglichen Standorte sind auch hier Grafiken erstellt worden.

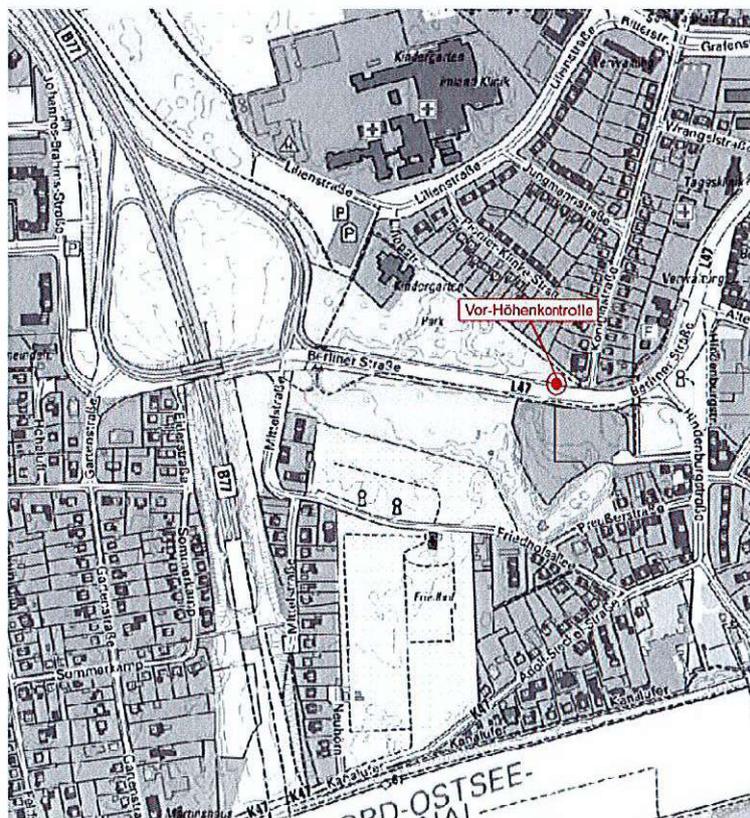


Bild 18: Vorhöhenkontrolle an den nördlichen Nebenstrecken



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

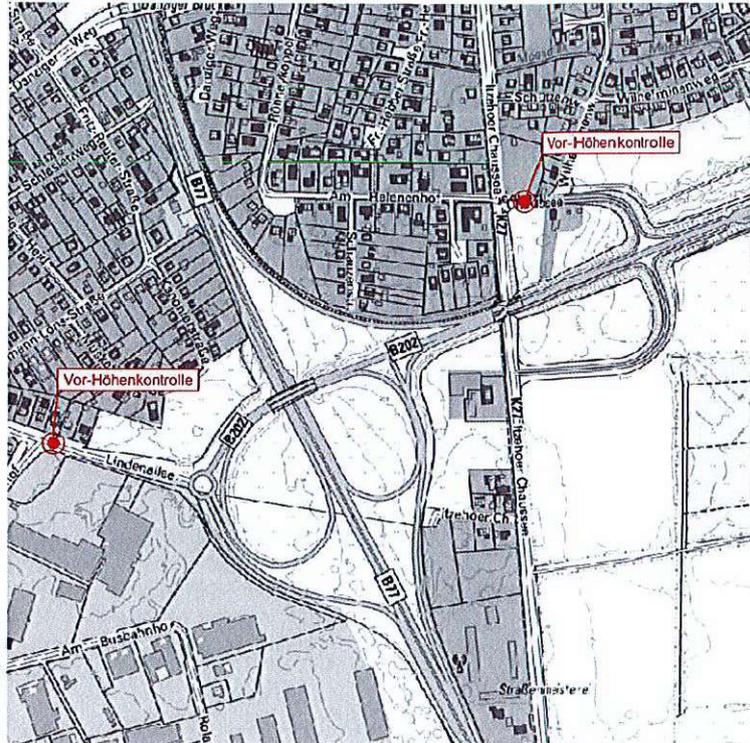


Bild 19: Vorhöhenkontrolle an den südlichen Nebenstrecken

Ausstattung der Vorhöhenkontrolle mit zwei Kontaktschleifen:

Die Ausstattung von Höhen- bzw. Vorhöhenkontrollen wirft immer wieder die Frage auf, wie solche Auslösungen vermieden werden können. Solche Fehlerauslösungen können zum Beispiel durch starken Schneefall und/oder Vogelflug verursacht werden. Ein probates Hilfsmittel ist hier die Vorhöhenkontrolle mit zwei Kontakten auszustatten die im gegenseitigen Zusammenspiel wirken. Zum einen bleibt es bei der bisherigen Abtastung über einen Laser im oberen Bereich der Höhen- bzw. Vorhöhenkontrolle, zum anderen sollte darüber nachgedacht werden im Bereich der Fahrbahn eine Kontaktschleife, ähnlich wie bei einer Lichtsignalanlage (LSA) einzubauen und mit der Lasertechnik parallel zu schalten. Der obere Laser als Abtaster könnte sowohl durch einen zu hohen Lkw, als auch zum Beispiel durch einen Vogelflug alarmiert und dann dadurch die Vorhöhenkontrolle ausgelöst werden. Damit das verhindert wird erfolgt eine zeitgleiche Abfrage der Kontaktschleife in der Fahrbahn. Nur wenn beide gleichzeitig, oder mit einer sehr geringen Verzögerung zueinander auslösen, ist wirklich gewährleistet das ein Lkw der die Höhenbeschränkung nicht einhält, durch die Vorhöhenkontrolle gefahren ist. Somit würde dann zu Recht die entsprechende Warnung ausgelöst werden. Ein Vogelflug alleine, oder zum Beispiel starker Schneefall, würden dann nicht mehr die Vorhöhenkontrolle auslösen, da dann zu diesem Zeitpunkt in der Kontaktschleife in der Fahrbahn fehlt.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

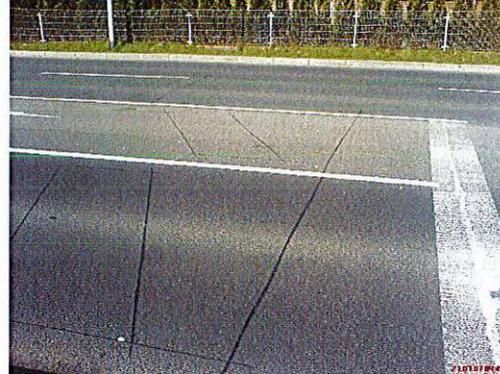


Bild 20: Höhenkontrolle und Induktionsschleife



Bild 21: Vorwegweiser Haltebucht

Haltebuchten zum Herausziehen der Schwerverkehr:

Die derzeitige Problematik besteht hinsichtlich der Höhenkontrolle darin, dass bei Auslösung die LKWs genau auf den Zufahrtspuren zum Kanaltunnel stehen und keine Ausweichmöglichkeiten haben. Ein Zurücksetzen des Fahrzeugs ist so gut wie gar nicht möglich, sodass hier beispielsweise aufwendig die Luft aus den Reifen abgelassen werden muss, um den Lkw vorwärts durch den Tunnel durchfahren zu können. Andererseits müssen aufwändige Verkehrslenkungsmaßnahmen durchgeführt werden, um den Lkw dann auf einer anderen Fahrbahn zurückzuführen. Genau diese „Zeitfresser“ sorgen dann in den Spitzenzeiten für die dort auftretenden Staus und Behinderungen.

Wir halten es daher für sinnvoller, gerade in den Zufahrtbereichen auf die B 77, Möglichkeiten für das Abstellen des LKWs zu schaffen (Haltebuchten), sodass diese dort dann verweilen können und der restliche Verkehr dann in den Spitzenzeiten abfließen. Nach Abschluss dieser Spitzenlast des Verkehrs, könnte dann der Lkw aus den Haltebuchten wie vorher auch geborgen werden. Das hat den großen Vorteil, dass hier aufwändige Staus und Behinderungen vermieden werden könnten und lediglich der betroffene Lkw selbst zum Anhalten und Abwarten gezwungen ist. Die mögliche Fläche für das Anordnen von Haltebuchten im nördlichen sowie südlichen Bereich des Kanaltunnels zeigen die nachfolgenden Bilder. Das dritte Bild zeigt die Anordnung einer Haltefläche im Bereich der mehrfach zitierten bayerischen Autobahn inklusive der Beschilderung.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

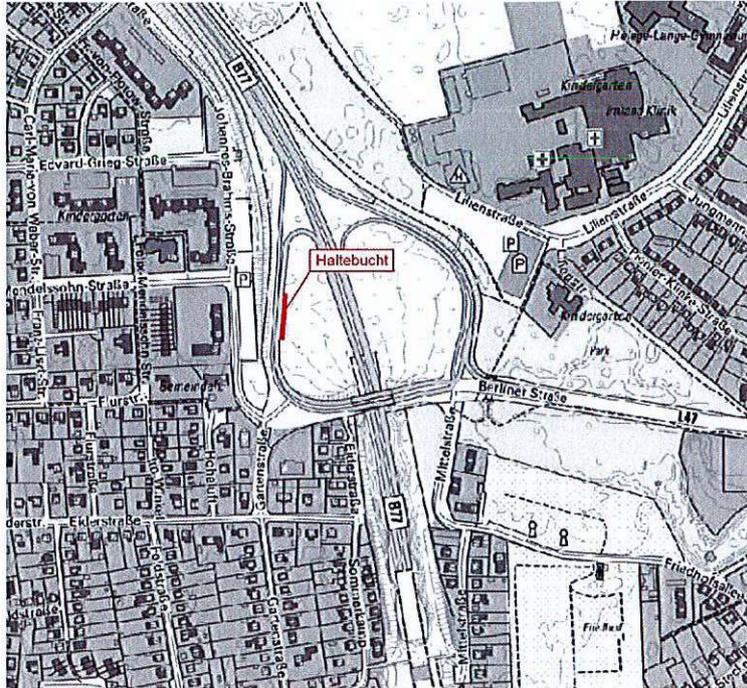


Bild 22: Haltebucht an der nördlichen Zufahrt zum Tunnel

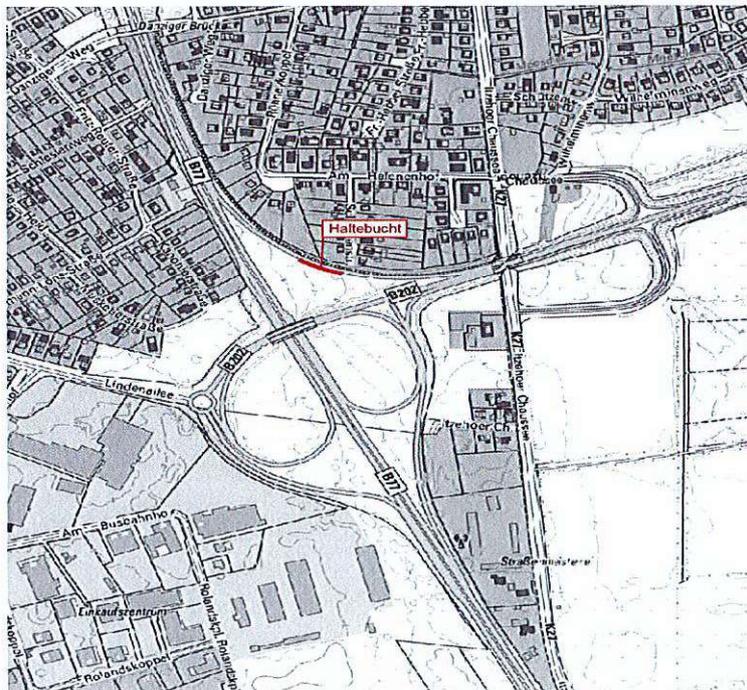


Bild 23: Haltebucht an der südlichen Zufahrt zum Tunnel



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.



Bild 24: Haltebucht an einer Auffahrt zur A96

Öffnen der Mittelleitplanken:

Als weitere bauliche Maßnahmen und darüber hinaus als Ergänzung zu den vorgenannten Haltebuchten, wäre es eine Möglichkeit schnell demontierbare Mittelleitplanken, oder darüberhinausgehend sogar schwenkbare Mittelleitplanken, zu montieren. Auch hier gibt es entsprechende praktische Erfahrungswerte aus der Schweiz, die im Jahre 2005 in einem Forschungsbericht zur Sicherheit an Tunneln vermerkt wurden. Die beiden vorgenannten Lösungen sind dort explizit genannt.

Ziel dieser Einbauten soll es sein, den Lkw Verkehr der nicht durch den Tunnel fahren kann über den Mittelstreifen der Fahrbahn auf die Gegenfahrbahn abzuführen und von dort aus in entgegengesetzter Richtung zum Tunnel wieder abfahren zu lassen. Das macht im Vorfeld dann entweder die Demontage, oder das Verschwenken, der Mittelleitplanke notwendig. Im konkreten Fall des Kanaltunnels in Rendsburg könnte dann der auf der Haltebucht stehende Lkw auf die Straße fahren, den Mittelstreifen und die geöffnete Leitplanke passieren und abfahren. Das wäre eine Option für den Fall, dass der Lkw trotz Luftablassen in den Reifen, oder des Umbaus der Ladung, immer noch nicht in der Lage sein sollte, aufgrund seiner Höhe den Tunnel zu passieren. Anbei finden sich zu der jeweiligen Option ein Beispielbild.



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.



Bild 25: Schnell demontierbare Mittelleitplanken

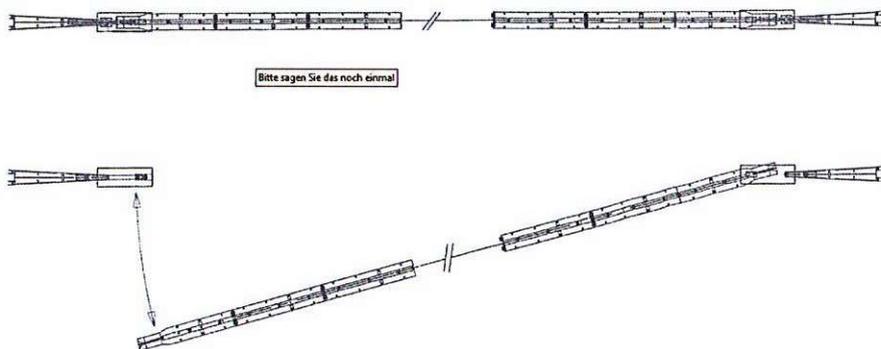


Bild 26: Schwenkbare Mittelleitplanken

5.2 Verkehrsrechtliche Lösungen:

Abgesehen von Straßentunneln wird auch an anderer Stelle immer wieder im verkehrsrechtlichen Sinne die Erfahrung gemacht, dass bestimmte Verbote und/oder Gebote mitnichten regelmäßig beachtet werden. Beachtet werden sie immer nur dann, wenn mit Sanktionen gedroht und diese auch ausgeübt werden. Eine solche Sanktionierung für diese vorgenannten Fälle könnte dann beispielsweise die Geschwindigkeitsmessung und die Anwendung des entsprechenden Bußgeldkatalogs (BKat) bei nachgewiesener Geschwindigkeitsüberschreitung sein. Salopp formuliert könnte man sagen, dass der Verkehrsteilnehmer „nur unter Schmerz“ lernfähig ist.

Ähnlich verhält es sich mit dem Fahren von zu hohen Kraftfahrzeugen. Das Fahren mit zu hohen Kraftfahrzeugen ist grundsätzlich eine Ordnungswidrigkeit. Ignoriert man ein Verbotsschild für zu hohe Fahrzeuge (Verkehrszeichen 265) ist in Nummer 104 des BKat, im Anhang der Bußgeldkatalog-Verordnung (BKatV), bestimmt das für die Überschreitung der zulässigen LKW-Abmessungen ein Bußgeld von 20 € verhängt wird. Beträgt die Höhe des Fahrzeugs über 4,20 Meter, erhöht sich die Sanktion auf 60 €. Bei Auslösung der Höhenkontrolle werden bis zu 240



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Euro fällig. Löst eine Abdeckplane einen Fehlalarm aus, wird der nachlässige Fahrer mit 160 Euro zur Kasse gebeten. Wie bereits erwähnt, dürfen Fahrzeug und Ladung zusammen eine Höhe von vier Metern nicht überschreiten. Ein Grund dafür ist sicherlich, dass es in Deutschland abseits der Autobahnen viele Brücken gibt, die nur vier Meter hoch sind. Deshalb kann für Fahrzeuge, die diese Höhe übersteigen, oft nicht garantiert werden, dass sie eine zu fahrende Strecke auch passieren können.

Offensichtlich scheinen die bisher dargelegten Bußgelder hier keine entsprechende Wirkung zu erzielen, da anhand der gezählten Vorfälle der Auslösung der Höhenkontrolle keine wirkliche Besserung eingetreten ist.

Somit wäre zu überlegen, ob es ein anderes Instrument gibt, das hier deutlich höhere Bußgelder oder Strafen möglich macht. Diesbezüglich haben wir uns ebenfalls mit der Autobahndirektion Südbayern ausgetauscht, die aus ihren Erfahrungswerten eben solche Maßnahmen abgeleitet hat. Diese dort abgeleiteten Maßnahmen gehen ebenfalls aus dem BKat hervor, sie sind allerdings mit der Anordnung von weiteren Verkehrszeichen einhergehend. Diese dort in Bayern angewendeten Verkehrszeichen sind bisher noch nicht Bestandteil des Kanaltunnels in Rendsburg.

In der bayrischen Praxis kann es richtig teuer werden, wenn man beispielsweise Verkehrsbarken, die Ein- und Ausleitungen anzeigen, oder andere Verkehrseinrichtungen auf der Fahrbahn missachtet. In Nummer 250a des BKat geht es im Wesentlichen um Verkehrseinrichtungen zum Schutz der Infrastruktur. In Nummer 250a wird folgender Tatbestand genannt: „Vorschriftswidrig ein Verbot für Kraftwagen mit einem die Gesamtmasse beschränkenden Zusatzzeichen (Zeichen 251 mit Zusatzzeichen 1053-33) oder eine tatsächliche Höhenbeschränkung (Zeichen 265) nicht beachtet, wobei die Straßenfläche zusätzlich durch Verkehrseinrichtungen (Anlage 4 lfd. Nr. 1 bis 4 zu § 43 Absatz 3) gekennzeichnet ist.“ Dieser Tatbestand gilt dann in Zusammenhang mit den Paragrafen 41 (1), 43 (3) Satz 2, 49 (3) Nummer 4 und 6.“ Bei Vorliegen dieses Tatbestandes beträgt das Bußgeld 500 €. Überdies gibt es zwei Monate Fahrverbot!

Somit wären zunächst die Verkehrszeichen 265 und 600 anzuordnen und zu installieren. Danach wären die entsprechenden Vorschriften des BKat anzuwenden.



Bild 27: Verkehrszeichen 265



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.



Bild 28: Verkehrszeichen 600

Unser Büro kann selbstverständlich an dieser Stelle keine Rechtsberatung durchführen und ist selbstverständlich auch keine Anordnungsbehörde. Jedoch sollte diese Maßnahme dennoch einmal im Gesamtkontext diskutiert und erörtert werden. Dieser Maßnahmenkatalog stellt zwar eine relativ drakonische Strafe dar, jedoch dürfte das avisierte zweimonatige Fahrverbot gerade bei Lkw-Fahrern dazu führen, demnächst deutlich genauer auf die Ladungshöhe zu achten.

6. Fazit und Beantwortung der Fragen:

Ein finales Fazit auszustellen ist in dieser Angelegenheit sicherlich sehr schwer. Es gibt sowohl gute Gründe gegen die Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle, als auch gute Gründe für die Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle.

Die wesentlichen Punkte aus der Bewertung aller bisher vorgetragenen Argumente die gegen die Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle sprechen, sind zum einen:

- Die statistische Auswertung der Auslösungen der Höhenkontrolle pro Jahr versus des SV-Anteils pro Jahr.
- Die Installation einer Vorhöhenkontrolle an den vorgenannten sechs Standpunkten bedeutet ein erhebliches Investitionsvolumen.
- Der positive Einfluss der zur Probe installierten Vorhöhenkontrolle ist anhand der statistischen Zahlen der Zählungen der WSV nicht eindeutig nachweisbar.
- Trotz der Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle kommt es auf die Verlässlichkeit der Verkehrsteilnehmer an, die diese Regulierungen dann auch zwingend einhalten müssen.

Für die Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle sprechen:

- Das Praxisbeispiel aus Bayern belegt die Wirksamkeit einer entsprechenden Vorhöhenkontrolle.
- Die Staureduktion und damit das Verhindern von möglichen Auffahrunfällen, sowie das verhindern des Überholens in den Gegenverkehr, bedeutet eine deutliche Verbesserung der Verkehrssicherheit.
- Die zukünftige Baustelle an der Rader Hochbrücke und die damit verbundene Verkehrszunahme in dem Streckenabschnitt, würden hierdurch entschärft werden.
- Die aufgezeigte Betrachtung des betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Schadens für die Unternehmen könnten deutlich verringert werden.

Diese Auflistung der entsprechenden Pro- und Contra-Argumente zu der Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle zeigt wie schwer die Abwägung in diesem Fall ist. Unseres Erachtens nach



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

bleibt es eine politische Abwägung- bzw. Entscheidungsfrage, ob man grundsätzlich gewillt ist der Einrichtung einer Vorhöhenkontrolle unter den vorgenannten Argumenten zuzustimmen oder nicht.

Die Beantwortung der einzelnen Fragestellungen stellt sich somit wie folgt dar:

- Lässt sich durch die Anordnung einer Vorhöhenkontrolle die Anzahl der Auslösungen der Höhenkontrolle signifikant reduzieren?
Die temporäre Anordnung der Vorhöhenkontrolle hat gezeigt, dass diese häufiger auslöst als die eigentliche Höhenkontrolle am Kanaltunnel. Auch wenn es keinen technisch nachweisbaren Zusammenhang gibt deutet das darauf hin, dass die Vorhöhenkontrolle dazu führt, dass die zu hohen Lkw rechtzeitig über diese Ordnungswidrigkeit informiert werden und als Folge daraus die Umleitung nutzen. Auch das Beispiel aus der Praxis in der Autobahndirektion Südbayern bestätigt dies nachweislich.
- Sollte die Hauptfragestellung bejaht werden, muss eine Abwägung zur Notwendigkeit der Anordnung und zum regelnden bzw. beschränkenden Einfluss auf den Verkehr erfolgen. Hierbei ist zu beachten, dass voraussichtlich Ende 2020 die Sanierung abgeschlossen sein wird und dauerhaft beide Tunnelröhren zweispurig zur Verfügung stehen.
Die Argumentationen sind weiter oben ausführlich dargelegt. Es bleibt in der Tat eine Abwägungsentscheidung der Politik. Hinsichtlich des Hinweises der nunmehr zweispurig zur Verfügung stehenden Tunnelröhren kann entgegengehalten werden, dass damit zu rechnen ist, dass beim Bau der Rader Hochbrücke auf der BAB 7 hier über Jahre wieder deutlich höhere Verkehrszahlen und damit auch ein höherer SV-Anteil zu erwarten sind.
- Wie hoch ist der volkswirtschaftliche Schaden pro Sperrung aufgrund der Auslösung der Höhenkontrolle?
Ca. 11.700,- €/Sperrung.
- Wie viele Sperrungen lassen sich durch die Anordnung einer Vorhöhenkontrolle vermeiden?
Die Erfahrungen von Autobahndirektion Südbayern Bayern zeigen das jetzt ca. 80 % der Auslösung der eigentlichen Höhenkontrolle durch die Vorhöhenkontrolle vermieden werden kann. Das sind alles Erfahrungen aus der Praxis. Der Erfolg und die eindeutige Minimierung der Anzahl der Sperrungen lässt sich nur durch vernünftiges Verhalten der Verkehrsteilnehmer abschließend erwirken.
- Welche Kosten entstehen für die dauerhafte Anordnung einer Vorhöhenkontrolle?
Wird im Detail gerade recherchiert und liegt zur Endfassung/Beratung vor.
- An welchen Standorten sollte eine Vorhöhenkontrolle angeordnet werden?
Zu den Standortfragen siehe Punkt 5.1.

Abbildungsverzeichnis

- Bild 1: Raumbedarfes für Kraftfahrzeuge, Fußgänger und Radfahrer
- Bild 2: Grundmaße für den Verkehrsraum und lichten Raum gemäß „RAL“
- Bild 3: Beispiele für Verkehrsräume und lichte Räume gemäß „RASt 06“
- Bild 4: Positionen der Höhenkontrolle
- Bild 5: Ausweichstrecken
- Bild 6: Positionen der Vor- Höhenkontrolle
- Bild 7: Auszug aus der Verkehrsmengenkarte 2015 – Bereich Rendsburg
- Bild 8: Legende zur Verkehrsmengenkarte
- Bild 9: Ermittlung der verkehrstechnischen Tunnelausstattung
- Bild 10: Grundausrüstung von Tunneln



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

- Bild 11: Ausstattung von Tunneln in Abhängigkeit von der Tunnellänge
- Bild 12: Mobile Vorhöhenkontrolle AS Wörthsee
- Bild 13: Auslösungen der stationären Höhenkontrolle im Projektbereich
- Bild 14: Anteil der Auslösungen nach Verursacher (Fahrzeug)
- Bild 15: Anteil der Auslösungen nach verursachendem Fahrzeugteil
- Bild 16: Vorhöhenkontrolle an der nördlichen Hauptstrecke
- Bild 17: Vorhöhenkontrolle an der südlichen Hauptstrecke
- Bild 18: Vorhöhenkontrolle an den nördlichen Nebenstrecken
- Bild 19: Vorhöhenkontrolle an den südlichen Nebenstrecken
- Bild 20: Höhenkontrolle und Induktionsschleife
- Bild 21: Vorwegweiser Haltebucht
- Bild 22: Haltebucht an der nördlichen Zufahrt zum Tunnel
- Bild 23: Haltebucht an der südlichen Zufahrt zum Tunnel
- Bild 24: Haltebucht an eine Auffahrt zur A96
- Bild 25: Schnell demontierbare Mittelleitplanken
- Bild 26: Schwenkbare Mittelleitplanken
- Bild 27: Verkehrszeichen 265
- Bild 28: Verkehrszeichen 600

Anlagenverzeichnis:

- Anlage 1: Zähldaten Auslösung Höhenkontrolle, Kanaltunnel Rendsburg, 2017, WSV
- Anlage 2: Zähldaten Auslösung Höhenkontrolle, Kanaltunnel Rendsburg, 2018, WSV
- Anlage 3: Zähldaten Auslösung Höhenkontrolle, Kanaltunnel Rendsburg, 2019, WSV
- Anlage 4: Zähldaten Auslösung Höhenkontrolle, Kanaltunnel Rendsburg, 2020, WSV
- Anlage 5: Zähldaten Auslösung Vorhöhenkontrolle, Kanaltunnel Rendsburg, 2019, WSV
- Anlage 6: Straßenverkehrszählung 2015, LBV SH

Literatur:

A 96 München-Lindau, Tunnel „Eching“ und Tunnel „Ritterschlag“
Pilotprojekt mobile Vorhöhenkontrolle, Pilotprojekt Freigabe Pkw,
1. Zwischenbericht zum Projektstand im Dezember 2019
Autobahndirektion Südbayern, Abteilung 3, Referat 322, München

Symposium
Sicherheit und Schutz von Straßentunneln - Aktuelle Fragestellungen und Entwicklungen
Tagungsband 16. Juni 2009
bast - Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach

Sicherheit geht vor
Straßentunnel in Deutschland
bast - Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach

Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln
„RABT“, 2006
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrssicherheit

Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen
„RASt 06“, 2006
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Straßenentwurf

Richtlinie für die Anlage von Landstraßen
„RAL“, 2012
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Straßenentwurf

Vorbereiche vor Tunneln auf Autobahnen
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK),
Bundesamt für Straßen (ASTRA), Schweiz

Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik - Heft 979
Aufnahme von Wegweisungsinformationen im Straßenverkehr
„AWewiS“
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau,
Straßenverkehr, Bonn

Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)

Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)

Verordnung über die Erteilung einer Verwarnung, Regelsätze für Geldbußen und die Anordnung
eines Fahrverbotes wegen Ordnungswidrigkeiten im Straßenverkehr (Bußgeldkatalog-
Verordnung - BKatV)



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Anlage 1

**Auslösungen der Höhenkontrolle am
 Straßentunnel Rendsburg**

| | B77 Jevenstedt | B202 Kiel | B77 Fockbek | Rendsburg | |
|-------------|----------------|-----------|-------------|-----------|--------|
| 2017 | N1 | N2 | S1 | S2 | Gesamt |
| 01. KW | 2 | 1 | 0 | 2 | 5 |
| 02. KW | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| 03. KW | 1 | 1 | 0 | 3 | 5 |
| 04. KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05. KW | 4 | 1 | 1 | 2 | 8 |
| 06. KW | 4 | 3 | 2 | 0 | 9 |
| 07. KW | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 08. KW | 5 | 4 | 0 | 4 | 13 |
| 09. KW | 2 | 2 | 1 | 7 | 12 |
| 10. KW | 1 | 2 | 0 | 2 | 5 |
| 11. KW | 2 | 0 | 1 | 2 | 5 |
| 12. KW | 1 | 3 | 1 | 1 | 6 |
| 13. KW | 2 | 2 | 1 | 1 | 6 |
| 14. KW | 1 | 4 | 0 | 2 | 7 |
| 15. KW | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| 16. KW | 2 | 0 | 1 | 3 | 6 |
| 17. KW | 1 | 1 | 3 | 2 | 7 |
| 18. KW | 1 | 0 | 2 | 2 | 5 |
| 19. KW | 1 | 3 | 1 | 1 | 6 |
| 20. KW | 2 | 3 | 1 | 0 | 6 |
| 21. KW | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 22. KW | 2 | 1 | 2 | 1 | 6 |
| 23. KW | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| 24. KW | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 25. KW | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 26. KW | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 27. KW | 4 | 1 | 0 | 2 | 7 |
| 28. KW | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 29. KW | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 30. KW | 4 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| 31. KW | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 32. KW | 0 | 0 | 3 | 1 | 4 |
| 33. KW | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 34. KW | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 35. KW | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

| | | | | | |
|-------|----|----|----|----|-----|
| 36.KW | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 37.KW | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| 38.KW | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 39.KW | 3 | 2 | 2 | 1 | 8 |
| 40.KW | 0 | 0 | 4 | 1 | 5 |
| 41.KW | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 42.KW | 5 | 0 | 1 | 0 | 6 |
| 43.KW | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| 44.KW | 2 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| 45.KW | 2 | 1 | 1 | 2 | 6 |
| 46.KW | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 |
| 47.KW | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 48.KW | 4 | 1 | 0 | 3 | 8 |
| 49.KW | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 50.KW | 1 | 2 | 0 | 1 | 4 |
| 51.KW | 4 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| 52.KW | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Summe | 88 | 51 | 45 | 60 | 244 |

Stand: 03.01.2018



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

Anlage 2

**Auslösungen der Höhenkontrolle am
 Straßentunnel Rendsburg**

| | B77 Jevenstedt | B202 Kiel | B77 Fockbek | Rendsburg | |
|-------------|----------------|-----------|-------------|-----------|--------|
| 2018 | N1 | N2 | S1 | S2 | Gesamt |
| 01. KW | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 02. KW | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 03. KW | 1 | 2 | 4 | 4 | 11 |
| 04. KW | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| 05. KW | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| 06. KW | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 07. KW | 2 | 0 | 1 | 2 | 5 |
| 08. KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09. KW | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| 10. KW | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 11. KW | 1 | 0 | 2 | 1 | 4 |
| 12. KW | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 13. KW | 1 | 3 | 0 | 1 | 5 |
| 14. KW | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 |
| 15. KW | 2 | 1 | 3 | 5 | 11 |
| 16. KW | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 |
| 17. KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18. KW | 3 | 2 | 2 | 0 | 7 |
| 19. KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20. KW | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 |
| 21. KW | 3 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| 22. KW | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 23. KW | 1 | 1 | 0 | 2 | 4 |
| 24. KW | 0 | 3 | 3 | 1 | 7 |
| 25. KW | 1 | 1 | 4 | 0 | 6 |
| 26. KW | 0 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 27. KW | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 28. KW | 3 | 3 | 1 | 1 | 8 |
| 29. KW | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 30. KW | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 31. KW | 2 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| 32. KW | 1 | 0 | 1 | 4 | 6 |
| 33. KW | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| 34. KW | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 |
| 35. KW | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

| | | | | | |
|-------|----|----|----|----|-----|
| 36.KW | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 |
| 37.KW | 1 | 2 | 1 | 2 | 6 |
| 38.KW | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 39.KW | 2 | 0 | 0 | 3 | 5 |
| 40.KW | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| 41.KW | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 42.KW | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| 43.KW | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| 44.KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45.KW | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 46.KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 47.KW | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 48.KW | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| 49.KW | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 50.KW | 4 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| 51.KW | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 52.KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 47 | 38 | 50 | 47 | 182 |

Stand:18.03.2019



Anlage 3

**Auslösungen der Höhenkontrolle am
Straßentunnel Rendsburg**

| | B77 Jevenstedt | B202 Kiel | B77 Fockbek | Rendsburg | |
|-------------|----------------|-----------|-------------|-----------|--------|
| 2019 | N1 | N2 | S1 | S2 | Gesamt |
| 01. KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02. KW | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 03. KW | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 04. KW | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 05. KW | 3 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 06. KW | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 |
| 07. KW | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 08. KW | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 09. KW | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 10. KW | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 11. KW | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| 12. KW | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 13. KW | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 14. KW | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 15. KW | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 16. KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17. KW | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 18. KW | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 19. KW | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 |
| 20. KW | 5 | 0 | 1 | 2 | 8 |
| 21. KW | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 22. KW | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 |



W² Ingenieurgesellschaft mbH
Beratende Ingenieure.

| | | | | | |
|-------|----|----|----|----|-----|
| 23.KW | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 24.KW | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 25.KW | 3 | 0 | 2 | 0 | 5 |
| 26.KW | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 27.KW | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 28.KW | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 29.KW | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| 30.KW | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| 31.KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32.KW | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| 33.KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34.KW | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 35.KW | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 |
| 36.KW | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| 37.KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38.KW | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 |
| 39.KW | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 40.KW | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 41.KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42.KW | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 43.KW | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 44.KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45.KW | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 46.KW | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 47.KW | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 48.KW | 1 | 1 | 0 | 2 | 4 |
| 49.KW | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 50.KW | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | | | | | |
| 51.KW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52.KW | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Summe | 50 | 16 | 16 | 33 | 115 |

07.01.2020



Anlage 4

| KW | N1 | N2 | S1 | S2 |
|-------|----|----|----|----|
| KW 26 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| KW 25 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| KW 24 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| KW 23 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| KW 22 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| KW 21 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| KW 20 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| KW 19 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| KW 18 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| KW 17 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| KW 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| KW 15 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| KW 14 | 1 | 3 | 0 | 1 |
| KW 13 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| KW 12 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| KW 11 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| KW 10 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| KW 09 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| KW 08 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| KW 07 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| KW 06 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| KW 05 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| KW 04 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| KW 03 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| KW 02 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| KW 01 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Legende: N1 = Aus Jevenstedt Richtung Norden; N2 = aus Kiel Richtung Norden; S1 = Aus Fockbek Richtung Süden; S2 = Aus Rendsburg Richtung Süden



Anlage 5

Auslösestatistik
Vorhöhenkontrolle
zum Straßentunnel Rendsburg

WSA Kiel-Holtenau
12.12.2019

| Zeitraum | Auslösungen Vorhöhenkontrolle B77 | Auslösungen Vorhöhenkontrolle B202 |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| KW 02 / 2019 | 3 | 3 |
| KW 03 / 2019 | 1 | 6 |
| KW 04 / 2019 | 0 | 7 |
| KW 05 / 2019 | 1 | 7 |
| KW 06 / 2019 | 1 | 19 |
| KW 07 / 2019 | 0 | 2 |
| KW 08 / 2019 | 0 | 2 |
| KW 09 / 2019 | 0 | 6 |
| KW 10 / 2019 | 0 | 4 |
| KW 11 / 2019 | 0 | 8 |
| KW 12 / 2019 | 0 | 2 |
| KW 13 / 2019 | 1 | 3 |
| KW 14 / 2019 | 0 | 7 |
| KW 15 / 2019 | 0 | 7 |
| KW 16 / 2019 | 0 | 22 |
| KW 17 / 2019 | 0 | 4 |
| KW 18 / 2019 | 0 | 2 |
| KW 19 / 2019 | 2 | 3 |
| KW 20 / 2019 | 1 | 2 |
| KW 21 / 2019 | 0 | 4 |
| KW 22 / 2019 | 0 | 0 |
| KW 23 / 2019 | 0 | 1 |
| KW 24 / 2019 | 2 | 4 |
| KW 25 / 2019 | 1 | 2 |
| KW 26 / 2019 | 1 | 3 |



Anlage 5

Auslösestatistik
Vorhöhenkontrolle
zum Straßentunnel Rendsburg

WSA Kiel-Holtenau
12.12.2019

| Zeitraum | Auslösungen Vorhöhenkontrolle B77 | Auslösungen Vorhöhenkontrolle B202 |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| KW 27 / 2019 | 2 | 10 |
| KW 28 / 2019 | 1 | 9 |
| KW 29 / 2019 | 0 | 10 |
| KW 30 / 2019 | 1 | 12 |
| KW 31 / 2019 | 2 | 3 |
| KW 32 / 2019 | 1 | 4 |
| KW 33 / 2019 | 3 | 3 |
| KW 34 / 2019 | 2 | 3 |
| KW 35 / 2019 | 4 | 11 |
| KW 36 / 2019 | 1 | 4 |
| KW 37 / 2019 | 2 | 9 |
| KW 38 / 2019 | 0 | 4 |
| KW 39 / 2019 | 3 | 5 |
| KW 40 / 2019 | 1 | 2 |
| KW 41 / 2019 | 1 | 3 |
| KW 42 / 2019 | 0 | 1 |
| KW 43 / 2019 | 0 | 4 |
| KW 44 / 2019 | 0 | 2 |
| KW 45 / 2019 | 1 | 2 |
| KW 46 / 2019 | 0 | 3 |
| KW 47 / 2019 | 2 | 3 |
| KW 48 / 2019 | 0 | 0 |



Straßenverkehrszählung 2015

Schleswig-Holstein

| Allgemeine Angaben | | | | | Ver- gleich DIV | Verkefabelastung | | | | | GL- Faktor | MSV | Zählakaten | | | | | Lärnkennwerte | | |
|--------------------|--------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|--------------------|-----------|
| Straße | zust. Stelle | TKZst.-Nr. | Region | Zählart Reduk. | | 2010 | | 2015 | | Di. D _{0,995} | | | fer | MSV ₂₀ | Kfz ₂₀ | SV ₂₀ | Kfz ₂₀ | SV ₂₀ | Tag | M |
| E-Str. | Richtung I | Richtung II | Zähl. [km] | ges. / FS | Zählart Reduk. | DIV | LV | SV | Kfz | Kfz | MSV ₂₀ | Tag | M | D | L ₁₀ PN | |
| | | | | | | W | Rad | Bus | | | | | | | | | | | | LY |
| Arzt | Zähl. [km] | | Zählart Reduk. | ges. / FS | Zählart Reduk. | 2005 | U | Krad | LoA | LY | b ₂₀ | Tag | M | D | L ₁₀ PN | |
| Fahrstreifen | FS / OD | FS / FS | | | | DZ | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] | [Kfz/24h] |
| A 210 | 12 | 1624 0918 | 01 210 01 | A | 21 526 | 22 915 | 21 207 | 1 708 | 26 130 | 0,98 | 1 448 | 1 180 | 5,5 | 1 002 | 5,8 | 2 | 1 337 | 7,1 | 70,6 | |
| | | AS Schacht-Audorf (2) | | | 1 420 | 24 696 | 0 | 34 | | | 3,3 % | 974 | 5,5 | 888 | 6,5 | 2 | 191 | 12,8 | 63,2 | |
| | | AK Rendsburg (A 7) | | | 22 332 | 24 133 | 79 | 946 | 23 918 | 0,61 | 1 729 | 1 237 | 5,5 | 928 | 4,7 | 2 | 1 497 | 7,7 | 71,2 | |
| | 4 | FS | 3,2 / 3,2 | | 1 569 | 14 785 | 21 128 | 728 | 2 212 | 1,06 | 4,0 % | 524 | 1,4 | 603 | 2,4 | 2 | 857 | 3,6 | 67,8 | |
| B 77 | 12 | 1723 0103 | 01 02 | A | 31 887 | 29 110 | 27 600 | 1 510 | 33 844 | 0,95 | 1 621 | 1 402 | 5,1 | 1 307 | 5,6 | 2 | 1 677 | 5,1 | 71,1 | |
| | | Westerrönfeld (B 202) | | | 1 567 | 31 638 | 0 | 191 | | | 4,2 % | 1 220 | 2,8 | 1 158 | 3,1 | 2 | 285 | 6,5 | 63,7 | |
| | | Rendsburg (L 47) | | | 33 163 | 30 105 | 203 | 579 | 31 500 | 0,57 | 1 760 | 1 355 | 4,3 | 1 310 | 4,0 | 2 | 1 844 | 5,6 | 71,6 | |
| | 4 | FS | 1,8 / 1,8 | | 2 026 | 18 546 | 27 397 | 740 | 2 344 | 1,00 | 4,2 % | 800 | 1,1 | 720 | 0,9 | 2 | 1 176 | 2,6 | 68,8 | |
| B 77 | 12 | 1623 0102 | 01 02 | AT | 24 695 | 20 059 | 18 861 | 1 198 | 24 176 | 1,00 | 1 249 | 834 | 6,4 | 1 085 | 6,0 | 2 | 1 155 | 5,8 | 69,6 | |
| | | Rendsburg (L 47) | | | 1 641 | 21 565 | 0 | 41 | | | 4,7 % | 765 | 3,9 | 732 | 3,5 | 2 | 197 | 7,5 | 62,3 | |
| | | Rendsburg (B 202) | | | 25 813 | 21 634 | 150 | 553 | 22 148 | 0,52 | 1 185 | 889 | 4,9 | 1 022 | 4,6 | 1 | 1 270 | 6,4 | 70,2 | |
| | 4 | FS | 2,6 / 2,6 | | 1 669 | 12 459 | 18 711 | 604 | 2 028 | 0,90 | 5,0 % | 536 | 0,6 | 485 | 0,9 | 1 | 810 | 3,0 | 67,3 | |
| B 202 | 12 | 1724 0106 | 01 02 | A | 22 928 | 19 012 | 17 841 | 1 171 | 20 903 | 1,11 | 922 | 716 | 7,7 | 652 | 5,3 | 2 | 1 095 | 6,0 | 69,4 | |
| | | Westerrönfeld (B 77) | | | 1 273 | 19 631 | 1 | 55 | | | 4,7 % | 741 | 4,2 | 882 | 3,5 | 2 | 186 | 7,9 | 62,2 | |
| | | Osterrönfeld (L 255) | | | 22 330 | 21 763 | 134 | 417 | 19 057 | 0,64 | 1 370 | 1 090 | 4,4 | 916 | 4,2 | 2 | 1 204 | 6,8 | 70,0 | |
| | 2 | FS | 1,8 / 1,8 | | 1 342 | 13 103 | 17 707 | 699 | 1 846 | 1,03 | 4,8 % | 538 | 0,8 | 637 | 0,4 | 2 | 768 | 2,3 | 66,9 | |
| B 202 | 12 | 1623 0110 | 01 02 | A | 15 306 | 13 912 | 13 297 | 615 | 13 934 | 0,97 | 837 | 608 | 3,7 | 509 | 5,1 | 2 | 801 | 4,3 | 67,7 | |
| | | Fockbek (B 203) | | | 742 | 14 166 | 238 | 164 | | | 3,3 % | 681 | 2,6 | 622 | 3,8 | 2 | 136 | 5,6 | 60,3 | |
| | | Rendsburg (B 77) | | | 15 841 | 13 787 | 120 | 185 | 13 036 | 0,95 | 1 029 | 673 | 2,2 | 502 | 4,3 | 2 | 881 | 4,8 | 68,2 | |
| | 2 | OD | 2,2 / 0,0 | | 747 | 13 156 | 13 177 | 266 | 898 | 1,22 | 3,1 % | 520 | 0,6 | 540 | 0,7 | 2 | 562 | 2,2 | 65,5 | |
| B 203 | 12 | 1623 0111 | 01 02 | A | 12 288 | 11 439 | 11 029 | 410 | 13 218 | 0,95 | 713 | 548 | 3,0 | 548 | 2,9 | 2 | 659 | 3,5 | 66,6 | |
| | | B202/B77 | | | 493 | 12 436 | 370 | 130 | | | 3,0 % | 491 | 2,5 | 491 | 2,5 | 2 | 112 | 4,5 | 59,2 | |
| | | B203/L47 | | | 13 285 | 11 850 | 116 | 168 | 12 584 | 0,56 | 768 | 510 | 2,3 | 497 | 3,4 | 2 | 724 | 3,9 | 67,1 | |
| | 2 | OD | 2,3 / 0,0 | | 497 | 7 256 | 10 911 | 112 | 634 | 1,02 | 3,0 % | 324 | 0,5 | 317 | 0,3 | 2 | 462 | 1,8 | 64,5 | |
| B 203 | 12 | 1624 0505 | 01 02 | A | 19 227 | 16 684 | 16 128 | 556 | 19 067 | 0,95 | 1 090 | 758 | 2,6 | 801 | 3,4 | 2 | 961 | 3,3 | 68,2 | |
| | | Rendsburg/B203/L47 | | | 522 | 18 162 | 764 | 118 | | | 2,7 % | 742 | 2,3 | 753 | 2,0 | 2 | 164 | 4,2 | 60,7 | |
| | | Einm L 42 Büdelsdorf | | | 17 393 | 17 187 | 169 | 210 | 18 263 | 0,57 | 937 | 633 | 3,2 | 823 | 2,3 | 2 | 1 057 | 3,6 | 68,7 | |
| | 2 | OD | 3,0 / 0,0 | | 797 | 10 616 | 15 959 | 228 | 804 | 1,04 | 2,8 % | 491 | 0,5 | 466 | 0,5 | 2 | 674 | 1,7 | 66,1 | |