

Übersetzung des Standardisierungsübereinkommens STANAG NR. 2021

KLASSIFIZIERUNG VON BRÜCKEN, FÄHREN, FLÖSSEN UND FAHRZEUGEN

9. AUSGABE vom 26. November 2024

Herausgeber der Übersetzung:



NORDATLANTIKVERTRAGSORGANISATION (NATO)

ALLIIERTE TECHNISCHE DRUCKSCHRIFT

[Im Original] veröffentlicht durch das NATO-STANDARDISIERUNGSAMT (NSO)
© NATO/OTAN

Übersetzung: Bundessprachenamt
Fachliche Bearbeitung: M.Sc. Matthias Haslbeck

Kontakt: sekretariat.ki@unibw.de

Herausgeber: Universität der Bundeswehr München
Institut für Konstruktiven Ingenieurbau
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Braml
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Max Spannaus

DIESE DEUTSCHE VERSION IST EINE ÜBERSETZUNG DES ENGLISCHEN ORIGINALS UND WIRD
NUR ZU INFORMATIONSZWECKEN ZUR VERFÜGUNG GESTELLT

Stand: 02. März 2026

**STANDARDIZATION
AGREEMENT**

**ACCORD DE
NORMALISATION**

STANAG 2021

**MILITARY LOAD CLASSIFICATION
OF BRIDGES, FERRIES, RAFTS
AND VEHICLES**

**CLASSIFICATION MILITAIRE
DES PONTS, DES BACS,
DES PORTIÈRES
ET DES VÉHICULES**

EDITION/ÉDITION 9

26 November/novembre 2024



**NORTH ATLANTIC
TREATY ORGANIZATION**

**ORGANISATION DU TRAITÉ
DE L'ATLANTIQUE NORD**

Published by
the NATO STANDARDIZATION OFFICE (NSO)

Publié par
le BUREAU OTAN DE NORMALISATION
(NSO)

© NATO/OTAN

26. November 2024

NSO(NAAG)1402(2024)MILENG/2021

BEKANNTGABEVERFÜGUNG

VERFÜGUNG

Das beigefügte NATO-Standardisierungsübereinkommen (STANAG), dem die Mitgliedstaaten, wie aus der Datenbank für Standardisierungsdokumente der NATO (NSDD) ersichtlich, zugestimmt haben, wird hiermit bekannt gegeben.

INKRAFTTRETEN

Dieses STANAG tritt bei Eingang in Kraft und kann von diesem Zeitpunkt an von den teilnehmenden Staaten und NATO-Organen genutzt werden.

VON DEN STAATEN ZU TREFFENDE MASSNAHMEN

Die Staaten werden gebeten, ihre Zustimmung zum vorliegenden STANAG zu prüfen und, wenn nicht bereits erfolgt, dem NATO-Standardisierungsamt (NSO) ihre Absicht bezüglich Zustimmung und Umsetzung mitzuteilen.

Nach Umsetzung haben die Staaten Einzelheiten zur Umsetzung über das elektronische Meldewesen bereitzustellen.

GEHEIMHALTUNGSGRAD

Dieses STANAG ist ein offen eingestuftes NATO-Dokument, das gemäß den Bestimmungen der Druckschrift C-M(2002)60 zu behandeln ist.

BESCHRÄNKUNG DER VERVIELFÄLTIGUNG

Dieses NATO-Standardisierungsdokument wird von der NATO herausgegeben. Über seine Vervielfältigung ist die NATO in Kenntnis zu setzen. Die NATO erhebt zu keinem Zeitpunkt Gebühren für ihre Standardisierungsdokumente, und diese sind nicht für den Verkauf bestimmt. Sie können aus der Datenbank für NATO-Standardisierungsdokumente (<https://nso.nato.int/nso/>) abgerufen oder bei den jeweiligen nationalen Standardisierungsstellen angefordert werden.

ZUSATZINFORMATIONEN

- Aktualisierte Einstufungskurven
- Aktualisierte Beispiele für die Berechnung der Lastenklassen von Fahrzeugen.
- Zusätzliche von der Stützweite abhängige MLC-Einstufungskurven
- Aktualisierte behelfsmäßige (vorläufige) Einstufung von Fahrzeugen.
- Änderung der Aufstandsweite von Bemessungsfahrzeugen – MLC (Kette) > 70 / MLC (Rad) > 60.

Thierry POULETTE
Generalmajor, FRA (Heer)
Direktor, NATO-Standardisierungsamt
[Unterschrift]

STANAG 2021, 9. Ausgabe

KLASSIFIZIERUNG VON BRÜCKEN, FÄHREN, FLÖßEN UND FAHRZEUGEN

ZWECK

Zweck dieses NATO-Standardisierungsübereinkommens (STANAG) ist die Erfüllung der folgenden Interoperabilitätsanforderungen.

INTEROPERABILITÄTSANFORDERUNGEN

Standardisierung des innerhalb der NATO-Streitkräfte anzuwendenden Verfahrens für die Berechnung der militärischen Lastenklassen (im Text MLC – Military Load Classification) von:

- a. allen Brücken, militärischen Fähren und Flößen (einschließlich ihrer Auffahrtsrampen),
- b. militärischen Fahrzeugen

Standardisierung des Verfahrens für die Kennzeichnung von Brücken und Flößen mit der militärischen Lastenklasse und die entsprechende Kennzeichnung von Fahrzeugen.

ÜBEREINKOMMEN

Die teilnehmenden Staaten kommen überein, die nachstehend aufgeführte Norm in Kraft zu setzen.

STANDARDISIERUNGSDOKUMENT

AEP-3.12.1.5, Ausgabe B

SONSTIGE EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

STANREC 4865 - KONSTRUKTIONS- UND ERPROBUNGSVORSCHRIFT FÜR MILITÄRISCHES BRÜCKEN- UND ÜBERSETZGERÄT

AUSSER KRAFT GESETZTE DOKUMENTE

Dieses STANAG setzt das folgende Dokument außer Kraft:

STANAG Nr. 2021, 8. Ausgabe
vom 14. September 2017

ANTWORT DER STAATEN AUF DEN RATIFIZIERUNGSENTWURF

Die nationalen Antworten werden in der Datenbank für NATO-Standardisierungsdokumente (NSDD) festgehalten.

Die Bündnispartner übermitteln die Einzelheiten zur Ratifizierung über das elektronische Meldewesen (e-Reporting).

DURCHFÜHRUNG DES ÜBEREINKOMMENS

Dieses STANAG gilt als von einem Staat oder NATO-Organ durchgeführt, wenn die folgenden drei Ziele erfüllt wurden:

1. direkte oder durch Verweis erfolgende Einbeziehung der in der AEP-3.12.1.5 empfohlenen neuen Abstufungen, Normen und Verfahren für die Planung, Kennzeichnung und den Betrieb von Brücken, Flößen, Fähren sowie militärischen Fahrzeugen bei NATO-Operationen in nationale oder NATO-gemeinsame Druckschriften, Richtlinien und Prozesse;
2. Aktualisierung einschlägiger nationaler oder NATO-gemeinsamer Ausbildungsprogramme, um Verweise auf den Inhalt und die Anwendbarkeit der AEP-3.12.1.5 sowie die zugehörigen Bezugsdokumente einzubeziehen;
3. Übermittlung von Weisungen und Richtlinien an die jeweiligen unterstellten Truppenteile, damit die beiden vorherigen Ziele auf diesen Ebenen angemessen umgesetzt werden.

Die Bündnispartner und NATO-Organen stellen Einzelheiten zur Umsetzung über das elektronische Meldewesen (e-Reporting) bereit.

Die Partnerstaaten werden gebeten, die Einzelheiten zur Umsetzung über das elektronische Meldewesen (e-Reporting) bereitzustellen.

NATO-INKRAFTSETZUNGSDATUM (NED)

Entfällt.

ÜBERPRÜFUNG

Dieses STANAG ist gemäß AAP-03 zu überprüfen. Das Ergebnis der Überprüfung ist in der NSDD festzuhalten.

AUTRAGERTEILENDE STELLE

Dieses STANAG untersteht der Aufsicht folgender Stelle:

NATO RÜSTUNGSGRUPPE HEER
(NATO ARMY ARMAMENTS GROUP / GROUPE OTAN SUR L'ARMEMENT DES FORCES
TERRESTRES - NAAG)

ARBEITSGRUPPE PIONIERUNTERSTÜTZUNG/
(MILITARY ENGINEERING WORKING GROUP / GROUPE DE TRAVAIL GÉNIE MILITAIRE
- MILENG)

FEEDBACK

Stellungnahmen zum vorliegenden STANAG sind an folgende Adresse zu richten:

**NATO Standardization Office
(NSO)**

**Boulevard Léopold III
1110 BRUXELLES – Belgique**

Übersetzung der NATO-NORM AEP-3.12.1.5

KLASSIFIZIERUNG VON BRÜCKEN, FÄHREN, FLÖSSEN UND FAHRZEUGEN

Ausgabe B, 1. Fassung, NOVEMBER 2024

Herausgeber der Übersetzung:



NORDATLANTIKVERTRAGSORGANISATION (NATO)

ALLIIERTE TECHNISCHE DRUCKSCHRIFT

[Im Original] veröffentlicht durch das NATO-STANDARDISIERUNGSAMT (NSO)
© NATO/OTAN

Übersetzung: Bundessprachenamt
Fachliche Bearbeitung: M.Sc. Matthias Haslbeck

Kontakt: sekretariat.ki@unibw.de

Herausgeber: Universität der Bundeswehr München
Institut für Konstruktiven Ingenieurbau
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Braml
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Max Spannaus

DIESE DEUTSCHE VERSION IST EINE ÜBERSETZUNG DES ENGLISCHEN ORIGINALS UND WIRD
NUR ZU INFORMATIONSZWECKEN ZUR VERFÜGUNG GESTELLT

Stand: 02. März 2026

LEERSEITE

Public releasable

NATO STANDARD

AEP-3.12.1.5

MILITARY LOAD CLASSIFICATION OF BRIDGES, FERRIES, RAFTS AND VEHICLES

Edition B, Version 1

NOVEMBER 2024



NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION

ALLIED ENGINEERING PUBLICATION

**Published by the
NATO STANDARDIZATION OFFICE (NSO)©
NATO/OTAN**

LEERSEITE

NORDATLANTIKVERTRAGSORGANISATION (NATO)

NATO-STANDARDISIERUNGSAMT (NSO)

NATO-BEKANNTGABESCHREIBEN

26. November 2024

1. Die beigefügte Alliierte Technische Druckschrift AEP-3.12.1.5, Ausgabe B, 1. Fassung, **KLASSIFIZIERUNG VON BRÜCKEN, FÄHREN, FLÖSSEN UND FAHRZEUGEN**, die von den Staaten der NATO ARMY ARMAMENTS GROUP (NATO-Rüstungsgruppe Landstreitkräfte) gebilligt worden ist, wird hiermit bekannt gegeben. Das Übereinkommen der Staaten, diese Druckschrift anzuwenden, ist in STANAG 2021 niedergelegt.
2. Die Druckschrift AEP-3.12.1.5, Ausgabe B, 1. Fassung, tritt bei Bekanntgabe in Kraft und ersetzt die Druckschrift AEP-3.12.1.5, Ausgabe A, 1. Fassung, die gemäß den vor Ort für die Vernichtung von Dokumenten geltenden Verfahren zu vernichten ist.
3. Dieses NATO-Standardisierungsdokument wird von der NATO herausgegeben. Über seine Vervielfältigung ist die NATO in Kenntnis zu setzen. Die NATO erhebt zu keinem Zeitpunkt Gebühren für ihre Standardisierungsdokumente, und diese sind nicht für den Verkauf bestimmt. Sie können aus der Datenbank für NATO-Standardisierungsdokumente (<https://nso.nato.int/nso/>) abgerufen oder bei den jeweiligen nationalen Standardisierungsstellen angefordert werden.
4. Diese Druckschrift ist gemäß den Bestimmungen von Dokument C-M(2002)60 zu behandeln.

Thierry POULETTE
Generalmajor, FRA (Heer)
Direktor, NATO-Standardisierungsamt
[Unterschrift]

LEERSEITE

FREIGELASSEN FÜR NATIONALE BEKANNTGABEVERFÜGUNG

LEERSEITE

LEERSEITE

LEERSEITE

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-----|
| KAPITEL 1: ZWECK, ÜBEREINKOMMEN, ALLGEMEINES..... | 1-1 |
| 1.1 ZWECK..... | 1-1 |
| 1.2 ÜBEREINKOMMEN | 1-1 |
| 1.3 ALLGEMEINES..... | 1-1 |
| 1.4 MILITÄRISCH-ZIVILE NUTZUNG VON BRÜCKEN | 1-2 |
| KAPITEL 2: ALLGEMEINE REGELN FÜR FAHRZEUGE UND BRÜCKEN | 2-1 |
| 2.1 KLASSEN VON BEMESSUNGSFAHRZEUGEN..... | 2-1 |
| 2.2 MODELLIERUNG DER BELASTUNGEN..... | 2-1 |
| 2.3 VON BEMESSUNGSFAHRZEUGEN VERURSACHTE LASTAUSWIRKUNGEN 2-2 | |
| 2.4 EINSTUFUNGSKURVEN..... | 2-2 |
| 2.5 INTERPOLATION/EXTRAPOLATION..... | 2-3 |
| KAPITEL 3: EINSTUFUNG VON FAHRZEUGEN | 3-1 |
| 3.1 EIGENSCHAFTEN EINES FAHRZEUGS IM VOLL BELADENEN ZUSTAND.. | 3-1 |
| 3.2 STANDARDVERFAHREN (ANALYTISCH)..... | 3-2 |
| 3.3 BEHELFSMÄSSIGES VERFAHREN (VORLÄUFIG)..... | 3-3 |
| 3.4 SONDERFÄLLE..... | 3-4 |
| 3.5 MLC-FAHRZEUGDATENBANKEN | 3-4 |
| KAPITEL 4: KLASSIFIZIERUNG VON BRÜCKEN..... | 4-1 |
| 4.1 ALLGEMEINE REGELN FÜR ALLE BRÜCKEN..... | 4-1 |
| 4.1.1 Übersicht..... | 4-1 |
| 4.1.2 Überfahrtsbedingungen | 4-1 |
| 4.1.3 Einstufung für Rad- und Kettenfahrzeuge..... | 4-2 |
| 4.1.4 Verkehrslasten | 4-2 |
| 4.1.5 Sicherheitskonzept..... | 4-2 |
| 4.1.6 Wirkung der dynamischen Belastung | 4-3 |
| 4.1.7 Fahrzeugabstand | 4-3 |
| 4.1.8 Lichte Durchfahrtshöhe | 4-3 |
| 4.1.9 Sonderbeschilderung | 4-4 |
| 4.1.10 Fahrzeug-/Brückenspezifische Analyse..... | 4-4 |
| 4.2 ZIVILE ORTSFESTE BRÜCKEN..... | 4-4 |
| 4.2.1 Allgemeines | 4-4 |

| | | |
|---|---|------|
| 4.2.2 | Lasten | 4-5 |
| 4.2.3 | Maßgebendes Bauteil bei der Einstufung | 4-5 |
| 4.2.4 | Weitere Anforderungen an zivile ortsfeste Brücken | 4-6 |
| 4.2.5 | Methoden der Brückenbewertung | 4-6 |
| 4.2.6 | Beschädigte Brücken | 4-8 |
| 4.3 | MILITÄRISCHE ORTSFESTE BRÜCKEN, SCHWIMMBRÜCKEN, FLÖSSE ODER FÄHREN | 4-9 |
| 4.3.1 | Allgemeines | 4-9 |
| 4.3.2 | Lasten | 4-9 |
| 4.3.3 | Normale Situationen | 4-9 |
| 4.3.4 | Besondere Situationen | 4-9 |
| 4.3.5 | Besondere Anforderungen an schwimmendes Gerät | 4-10 |
| 4.3.5.1 | Allgemeines | 4-10 |
| 4.3.5.2 | Verkehrslasten | 4-10 |
| 4.3.5.3 | Ermittlung von Lasten und sichere Belastungsgrenzen | 4-10 |
| 4.3.5.4 | Strömungsgeschwindigkeit | 4-11 |
| 4.3.5.5 | Einstufung von Schwimmbrücken, Fähren und Flößen | 4-11 |
| ANHANG A: BEMESSUNGSFAHRZEUGE | | A-1 |
| ANHANG B: EINSTUFUNGSTABELLEN | | B-1 |
| B.1 | Radfahrzeuge | B-1 |
| B.2 | Kettenfahrzeuge | B-1 |
| ANHANG C: EINSTUFUNGSKURVEN | | C-1 |
| C.1 | Radfahrzeuge | C-1 |
| C.2 | Kettenfahrzeuge | C-1 |
| ANHANG D: BREITENKORREKTUR FÜR SCHMALE FAHRZEUGE | | D-1 |
| ANHANG E: BEISPIELE FÜR FAHRZEUGE | | E-1 |
| ANHANG F: REFERENZSOFTWARE FÜR FAHRZEUGE | | F-1 |
| F.1 | Referenzsoftware (endgültige Fahrzeugklassifizierung) | F-1 |
| F.2 | Zusätzliche Referenzsoftware | F-2 |
| F.3 | Nationale Dienststellen (mit Zuständigkeit für die militärischen Lastenklassen von Fahrzeugen) 3 | |
| F.4 | Software-Archiv | F-3 |
| ANHANG G: BEHELFSMÄSSIGE KLASSIFIZIERUNG VON FAHRZEUGEN | | G-1 |
| G.1 | Taschenkarte | G-1 |

| | | |
|---|--|-----|
| G.2 | Beispiele | G-1 |
| ANHANG H: BESONDERE ÜBERFAHRTSBEDINGUNGEN | | H-1 |
| H.1 | Überfahrt mit zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen..... | H-1 |
| H.2 | Überfahrt mit reduzierten Sicherheiten | H-1 |
| ANHANG I: VERFÜGBARE TOOLS FÜR DIE BRÜCKENBEWERTUNG | | I-1 |
| ANHANG J: KENNZEICHNUNG MILITÄRISCHER LASTENKLASSEN | | J-1 |
| J.1 | Bezugsdokumente | J-1 |
| J.2 | Zweck | J-1 |
| J.3 | Übereinkommen..... | J-1 |
| J.4 | Allgemeines | J-1 |
| J.5 | Beschilderung von Brücken und Flößen entsprechend der militärischen Lastenklasse 1 | |
| J.6 | Beschilderung von Fahrzeugen entsprechend der militärischen Lastenklasse .. | J-4 |

LEERSEITE

| |
|---|
| KAPITEL 1: ZWECK, ÜBEREINKOMMEN, ALLGEMEINES |
|---|

1.1 ZWECK

1. Zweck dieses Übereinkommens ist eine Standardisierung des Verfahrens innerhalb der NATO-Streitkräfte für die Berechnung der militärischen Lastenklassen (im Text MLC – Military Load Classification) von:

- a. allen Brücken, militärischen Fähren und Flößen (einschließlich ihrer Auffahrtsrampen),
- b. militärischen Fahrzeugen

2. Ein sekundäres Ziel ist die Verbesserung der Interoperabilität der im selben Gebiet tätigen Kräfte.

3. Bestimmte Teile dieses Übereinkommens können auch als Grundlage für die Konstruktion von militärischem Gerät herangezogen werden.

1.2 ÜBEREINKOMMEN

1. Die beteiligten Staaten sind übereingekommen, dass das nachstehend beschriebene Klassifizierungsverfahren in den NATO-Streitkräften angewandt werden soll. Vertreter der PfP-Staaten (Partnerschaft für den Frieden) und der am Mittelmeerdialog (MD) beteiligten Länder sind gehalten, das nachstehend beschriebene Klassifizierungsverfahren anzuwenden, um die Standardisierung weiter voranzutreiben und die sichere Nutzung von Brücken weltweit zu erleichtern. Die in diesem Übereinkommen angegebenen Bedingungen und Standards sind nicht maßgebend für die Bemessung und Konstruktion vorhandener oder zukünftiger ziviler Brücken.

2. Die neueste Version dieses Übereinkommens [*im Original*] mit allen zugehörigen Dokumenten und Software kann von den NATO-Streitkräften und anderen Partnerstaaten kostenlos heruntergeladen werden. Ansprechstelle: MILENG CoE www.milengcoe.org.

1.3 ALLGEMEINES

1. Mit dem nachstehend beschriebenen Verfahren lassen sich alle Brücken, militärische Fähren und Flöße (einschließlich ihrer Auffahrtsrampen) sowie beladene militärische Fahrzeuge in militärische Lastenklassen einstufen. Auf diese Weise wird eine Beziehung zwischen der Tragfähigkeit der Brücken, Fähren und Flöße und der Lastauswirkung der Fahrzeuge hergestellt.

| |
|--|
| DIE LASTENKLASSE IST LEDIGLICH EINE NUMMER. SIE GIBT NICHT DIE MASSE DES FAHRZEUGS AN. |
|--|

2. Wenn die Nennlastenklasse eines Fahrzeugs kleiner oder gleich der MLC der Brücke ($MLC_{\text{Fahrzeug}} \leq MLC_{\text{Brücke}}$), der Fähre oder des Floßes (und der entsprechenden Auffahrtsrampe) ist, kann das Fahrzeug die Brücke überqueren oder auf die Fähre oder das Floß verladen werden; andernfalls muss es umgeleitet werden, es sei denn, es wird eine Stützweiten- und/oder fahrzeugspezifische Analyse durchgeführt, um eine genauere Beurteilung der Befahrbarkeit durch das Fahrzeug zu ermöglichen. Sofern es die Umstände rechtfertigen, kann das Befahren durch das Fahrzeug möglich sein, indem die in Anlage H dargestellten außergewöhnlichen Überfahrtsbedingungen umgesetzt werden.

3. Unter außergewöhnlichen Einsatzbedingungen kann dieses Verbot aufgehoben werden, und zwar durch besondere Genehmigung des Befehlshabers für das betreffende Operationsgebiet oder durch Genehmigung der maßgebenden zivilen Stellen, die für das betreffende Gebiet zuständig sind.
4. Das Überqueren von Brücken durch extrem schwere Fahrzeuge (über MLC 150) muss für jeden Einzelfall geprüft werden, selbst wenn die Ungleichung $MLC_{\text{Fahrzeug}} \leq MLC_{\text{Brücke}}$ zutrifft. Es wird insbesondere empfohlen zu prüfen, ob die Achsen so ausgelegt sind, dass eine seitliche Lastverteilung ermöglicht wird, die der von Bemessungsfahrzeugen mit ähnlichen Lastauswirkungen in Längsrichtung entspricht oder sogar besser ist. Diese Einzelfallprüfung wird für Fahrzeuge, welche die MLC 120 überschreiten, dringend empfohlen.
5. Das Verfahren zur Kennzeichnung von Brücken, Fähren und Flößen (einschließlich ihrer Auffahrtsrampen) sowie von Fahrzeugen mit der entsprechenden Lastenklasse ist in Anhang J beschrieben.
6. Für Notfallsituationen im Einsatz wird zusätzlich ein schnelles und einfaches Verfahren zur vorläufigen Einstufung bisher nicht eingestufte militärischer oder ziviler Fahrzeuge und Fahrzeuggespanne vorgeschlagen. Darüber hinaus wird ein behelfsmäßiges Verfahren für die vorläufige Einstufung nicht eingestufte ziviler ortsfester Brücken vorgeschlagen.

1.4 MILITÄRISCH-ZIVILE NUTZUNG VON BRÜCKEN

Brücken werden nur für den militärischen Verkehr gemäß AEP-3.12.1.5 eingestuft. In Friedenszeiten oder bei friedensunterstützenden Einsätzen kann gleichzeitig ziviler Verkehr zugelassen werden. Wenn möglich, sollte eine derartige militärisch-zivile Nutzung von Brücken durch ein bilaterales Abkommen zwischen zivilen und militärischen Behörden zugelassen werden.

| | |
|-------------------|--|
| KAPITEL 2: | ALLGEMEINE REGELN FÜR FAHRZEUGE UND BRÜCKEN |
|-------------------|--|

2.1 KLASSEN VON BEMESSUNGSFAHRZEUGEN

1. 32 Standard-Bemessungsfahrzeuge (16 Ketten- und 16 Radfahrzeuge mit unterschiedlichen Achs- und Radkonfigurationen) sind durch ihre wesentlichen Kenndaten in SI-Einheiten (Anhang A) definiert. Jedes Bemessungsfahrzeug legt dabei eine von 32 Lastenklassen von MLC 4 bis MLC 150 fest. Darüber hinaus sind weitere Kenndaten (die Höhe des Schwerpunktes eines Fahrzeuges, die Seitenwindangriffsfläche und die Höhe des Druckmittelpunktes) definiert, die jedoch nur für die Einstufung von Brücken, Fähren und Flößen erforderlich sind.
2. Die Masse des Bemessungs-Kettenfahrzeugs (angegeben in „Short Tons“ = 907 kg) entspricht der Lastenklasse, während bei Bemessungs-Radfahrzeugen Masse und Lastenklasse differieren.
3. Zusätzlich sind bei Radfahrzeugen für jede Lastenklasse die maximale Einzelachslast und Nennaufstandslänge, die Einzelradlast und Nennaufstandsbreite sowie die Achsenbreite und Nennaufstandsbreite angegeben.
4. Die Verkehrslasten sind durch die Bemessungsfahrzeuge gemäß Anhang A gegeben.

| Spalte Nr. | Element |
|------------|---|
| 1 | Lastenklasse des Bemessungsfahrzeugs |
| 2 | Eigenschaften eines Bemessungs-Kettenfahrzeugs |
| 3 | Gewichte und Abstände eines Bemessungs-Radfahrzeugs |
| 4 | Einzelachslast (Höchstgewicht und Nennaufstandslänge) |
| 5 | Einzelradlast (Gewicht und Nennaufstandsbreite) |
| 6 | Achsgeometrie (Achsenbreite und Nennaufstandsbreite) |

2.2 MODELLIERUNG DER BELASTUNGEN

1. Kettenfahrzeuge sind als gleichmäßig über beide Ketten verteilte Last zu behandeln (Druckflächenlasten oder Streckenlasten mit fester Länge). Die Wahl des Modells hängt von den Fähigkeiten der für die statische Berechnung genutzten Methode ab. Die Abmessungen der Ketten für Bemessungsfahrzeuge werden in Spalte 2 in Anhang A angegeben. Zusätzlich muss eine maximale örtliche Belastung infolge einer Laufrolle des Kettenfahrzeugs berücksichtigt werden, die der Hälfte der maximalen Einzelachslast entspricht (Spalte 4 in Anhang A). Für die Ermittlung der maximalen Bodenpressung ist anzunehmen, dass jede Laufrolle des Kettenfahrzeugs das Brückendeck über das/die Laufpolster eines Kettengliedes belastet.

2. Achsen von Radfahrzeugen können als Punktlasten oder gleichmäßig verteilte Lasten (Druckflächenlasten oder Streckenlasten mit fester Länge) betrachtet werden.

Die Wahl des Modells hängt von der für die statische Berechnung genutzten Methodik ab. Die gleichmäßig verteilte Last kann über eine Lastverteilungsfläche aufgebracht werden, die für den Reifen unter Annahme einer in Anhang A für jede Lastenklasse festgelegten Aufstandsbreite und Aufstandslänge ermittelt wird. Die Einzellast wird im Mittelpunkt der

Lastverteilungsfläche angenommen.

2.3 VON BEMESSUNGSFAHRZEUGEN VERURSACHTE LASTAUSWIRKUNGEN

1. Da Biege- und Querkraftbeanspruchungen im Allgemeinen als Hauptversagensmechanismen betrachtet werden, wurden die maximalen Biegemomente und Querkräfte berechnet, die durch Bemessungsfahrzeuge oder Einzelachslasten auf gelenkig gelagerten Einfeldträgern von 1 m bis 100 m verursacht werden.
2. Um die Darstellung der Einstufungsdiagramme zu vereinfachen, wurden die Biegemomente durch die Stützweite dividiert und die sich ergebenden Werte als „Einheitsbiegemomente“ bezeichnet.
3. In Anhang B, Tabelle 1 bis 4, sind diese Einheitsbiegemomente und Querkräfte sowohl für Bemessungs-Ketten- als auch Bemessungs-Radfahrzeuge in SI-Einheiten angegeben. Die entsprechenden Diagramme sind in Anhang C dargestellt.
4. Die Berechnung der Querkräfte und Einheitsbiegemomente wurde unter folgenden Annahmen durchgeführt:
 - a. Schwingbeiwerte oder Fahrzeugexzentrizität bleiben unberücksichtigt.
 - b. der Abstand zwischen den am nächsten beieinander liegenden Lastangriffspunkten aufeinander folgender Fahrzeuge (Rad oder Kette) beträgt mindestens 30,50 m^{1,2}
 - c. Fahrzeugachsen werden als Punktlasten behandelt.

2.4 EINSTUFUNGSKURVEN

1. Die Einheitsbiegemomente und Querkräfte sind als Funktion der Stützweite für jede Lastenklasse für Stützweiten von 1 m bis 100 m in SI-Einheiten berechnet und in Anhang C in Form von Kurven dargestellt.
2. Die Einstufungskurven sind für Rad- und Kettenfahrzeuge getrennt dargestellt.
3. Die dargestellten Kurven gelten sowohl für die Einstufung der Fahrzeuge als auch für gelenkig gelagerte Einfeldträgerbrücken. Sie müssen für andere Brücken-, Fähren- und Floßkonfigurationen neu berechnet werden.

¹30,50 m ≈ 100 ft; entspricht dem Standardabstand bei Kolonnenfahrten gemäß STANAG 2021

²

- Beispiel: (a) Bei zwei Kettenfahrzeugen der Lastenklasse 30 beträgt der Abstand der Massenschwerpunkte der Fahrzeuge 33,85 m.
- (b) Bei zwei Radfahrzeugen der Lastenklasse 30 beträgt der Abstand der Massenschwerpunkte der Fahrzeuge 38,43 m.

2.5 INTERPOLATION/EXTRAPOLATION

Beim Vergleich der Auswirkungen realer Fahrzeuge oder der Brückenstärken mit den Auswirkungen von Reihen von Bemessungsfahrzeugen gilt folgende Interpolations-/Extrapolationsregel:

1. Liegt die berechnete Lastenklasse zwischen den Kurven zweier aufeinanderfolgender Bemessungsfahrzeuge, wird eine einfache lineare Interpolation verwendet.
2. Wenn die berechnete Lastenklasse größer als 150 ist, wird sie als MLC 150+ bezeichnet. Für einen relativen Vergleich der Lastauswirkungen wird die Berechnung mit einer einfachen Proportionalitätsregel durchgeführt, die sich auf die Kurve des MLC 150-Bemessungsfahrzeugs bezieht. Beim Überqueren einer Brücke durch ein Fahrzeug mit MLC 150+ ist gegebenenfalls ein detailliertes Analyseverfahren oder der in Abschnitt 4.1.10 dargelegte Ansatz anzuwenden.
3. Ist die sich ergebende Lastenklasse kleiner als 4, wird die Berechnung mit einer einfachen Proportionalitätsregel durchgeführt, die sich auf die Kurve bezogen auf das MLC 4-Bemessungsfahrzeug bezieht.
4. Nach Abschluss der Berechnung wird die berechnete Lastenklasse auf die nächste ganze Zahl gerundet (z. B. wird eine berechnete Lastenklasse von 56,2 auf 56 abgerundet und eine berechnete Lastenklasse von 49,5 auf 50 aufgerundet).
5. Da die Bewertung auf den Auswirkungen der Fahrzeuge beruht, ist es nicht erforderlich, „Zwischenstufen“ von Bemessungsfahrzeugen zu definieren. Unter Anwendung der vorliegenden Interpolations-/Extrapolationsregel ist es möglich, die Auswirkungen von Fahrzeugen einer „Zwischenstufe“ nach Bedarf zu berechnen.

LEERSEITE

| |
|--|
| KAPITEL 3: EINSTUFUNG VON FAHRZEUGEN |
|--|

Einzelfahrzeuge, Komponenten von Fahrzeuggespannen³ und Anhänger werden im voll beladenen Zustand – wie nachfolgend definiert – gemäß den nachstehend unter 3.2 und 3.3 beschriebenen Verfahren eingestuft. Für die anderen Fälle gilt das unter 3.4 beschriebene Verfahren.

3.1 EIGENSCHAFTEN EINES FAHRZEUGS IM VOLL BELADENEN ZUSTAND

1. Die Eigenschaften eines Fahrzeugs im voll beladenen Zustand sind so zu berücksichtigen, dass seine Lastauswirkungen in der operativen Nutzung niemals überschritten werden. Sie werden von der zuständigen nationalen Behörde (siehe Anhang F) mithilfe von Fahrzeugen festgelegt, die bis zur maximal zulässigen Nutzlast beladen sind. Wenn möglich, erfolgt diese Festlegung auf Grundlage von tatsächlich gemessenem Fahrzeugverhalten. Andernfalls sollten die Lasten unter Berücksichtigung der Fahrzeugdaten und der zu erwartenden Nutzlast sinnvoll auf die einzelnen Achsen oder Ketten verteilt werden. Die Art und Weise, in der die Fahrzeugdaten ermittelt wurden, sollte in die in Abschnitt 3.5 beschriebenen MLC-Fahrzeugdatenbanken aufgenommen werden.

2. Die Eigenschaften von Kettenfahrzeugen sollten immer auf der vollen Kampfbeladung für die jeweilige Fahrzeugkonfiguration beruhen. Auch wenn der Schwerpunkt beim jeweiligen Beladungszustand nicht fixiert ist (z. B. aufgrund der Ausrichtung des Turms), kann davon ausgegangen werden, dass das Bruttogewicht gleichmäßig über die Aufstandsfläche verteilt ist. Die folgenden Daten müssen erhoben werden:

- das maximale Bruttogewicht im Einsatz,
- die Aufstandsbreite (entsprechend der Definition in Anhang D),
- die Abmessungen der Aufstandsfläche, die als rechteckig angenommen wird, d.h. die Kettenlänge und die Kettenbreite.

3. Auch bei Beladung mit der höchstzulässigen Nutzlast können Radfahrzeuge aufgrund der veränderlichen Lage des Schwerpunkts der Nutzlast sehr unterschiedliche Achslasten haben, abhängig von der Art und Weise, in der die Fahrzeuge beladen werden. Daher reicht es nicht aus, nur das maximale Bruttogewicht zu berücksichtigen. Für die Berechnung der Lastenklasse von Radfahrzeugen werden die Achslasten benötigt. Die folgenden Daten müssen erhoben werden:

- das maximale Bruttogewicht im Einsatz,
- die maximal zu erwartenden Achslasten,
- die Abstände zwischen den aufeinanderfolgenden Achsen,
- die Aufstandsbreite (entsprechend der Definition in Anhang D),
- die Abmessungen der Aufstandsfläche, die als rechteckig angenommen wird, idealerweise für alle Achsen, ansonsten für die schwerste(n) Achse(n).

4. Radfahrzeuge lassen sich in drei Kategorien einteilen:

³ Beispiel: Zugfahrzeug und Sattelanhänger, z. B. Zugmaschine und Geschütz.

- Gepanzerte Fahrzeuge auf Rädern sind mit Kettenfahrzeugen vergleichbar, da sie im Allgemeinen kompakt sind. Die Summe ihrer maximalen Achslasten entspricht annähernd dem maximalen Bruttogewicht.
 - Fahrzeuge mit unveränderbarem Beladungszustand und mit genau definierten maximalen Nutzlasten im jeweiligen Beladungszustand haben einen annähernd fixierten Schwerpunkt, so dass die Summe ihrer maximalen Achslasten ebenfalls annähernd gleich dem maximalen Bruttogewicht ist (Beispiele: Tankwagen, Kranwagen, Löschfahrzeuge).
 - Fahrzeuge mit veränderlichem Beladungszustand, die keine genau definierten Nutzlasten haben (wie z. B. Fahrzeuge, die hauptsächlich als Mehrzweck-Transportfahrzeuge eingesetzt werden), haben auch bei maximaler Nutzlast sehr unterschiedliche Achslasten, so dass die Summe ihrer maximalen Achslasten und ihr maximales Bruttogewicht sich erheblich unterscheiden können.
5. Stellt sich heraus, dass das für die Einstufung verwendete maximale Bruttogewicht oder die Achslasten im Einsatz überschritten werden, sollte die Lastenklasse des Fahrzeugs neu berechnet werden.

3.2 STANDARDVERFAHREN (ANALYTISCH)

1. Um ein bestimmtes Fahrzeug oder ein Fahrzeuggespann einzustufen, müssen die bei den verschiedenen Stützweiten auftretenden maximalen Einheitsbiegemomente und Querkräfte berechnet werden. Die so ermittelten Werte werden in das Diagramm der Einstufungskurven im Anhang C eingetragen.
2. Bei der Berechnung der Schnittkräfte für die MLC-Einstufung von Fahrzeugen wird der in Abschnitt 2.3.4. beschriebene Fahrzeugabstand von 30,5 m verwendet. Die von der Stützweite abhängigen Lastenklassen der Fahrzeuge werden unter Anwendung der in Abschnitt 2.5. beschriebenen Interpolation/Extrapolation bestimmt. Radfahrzeuge werden anhand der Kurven in Anhang C (Abbildungen 1 bis 4) in Lastenklassen eingestuft. Kettenfahrzeuge werden anhand der Kurven in Anhang C (Abbildungen 5 bis 8) in Lastenklassen eingestuft.
3. Die Nennlastenklasse von Fahrzeugen wird definiert als der maximale Wert für alle Stützweiten zwischen 1 m und 100 m.
4. Es wird dringend empfohlen, die vollständigen von der Stützweite abhängigen MLC-Einstufungskurven (berechnet mit und ohne die Breitenkorrektur für schmale Fahrzeuge) zu speichern, zumindest für die schwersten im Einsatz genutzten Fahrzeuge und für Fahrzeuge, die eine MLC-Einstufungskurve mit einem Höchstwert bei kurzen Stützweiten haben. Für diese Fahrzeuge wird ebenfalls empfohlen, die MLC-Einstufungskurven für einzeln fahrende Fahrzeuge zu speichern. Nur ausreichend für die Brückenbewertung qualifiziertes Personal darf solche von der Stützweite abhängigen MLC-Einstufungskurven anwenden. Eine Lastenklasse, die eine einzelne Stützweite oder einen einzelnen Stützweitenbereich als Grundlage hat, darf nur als vorläufige Lastenklasse verwendet werden. Die dem Fahrzeug zugewiesene dauerhaft vergebene Lastenklasse bleibt die höchste mit allen Stützweiten zwischen 1 m und 100 m verbundene Lastenklasse. Software zur Berechnung der von der Stützweite abhängigen Lastenklassen wird in Anhang F aufgeführt.
5. Bei Fahrzeugen, die schmaler sind als das Bemessungsfahrzeug, ist die durch lineares Interpolieren ermittelte Lastenklasse für den Einfluss der Fahrzeugbreite zu berichtigen. Bei

Fahrzeugen, die breiter als das Bemessungsfahrzeug sind, wird eine derartige Korrektur nicht durchgeführt. Die Aufstandsweite der breitesten Achse bei Radfahrzeugen und Fahrzeugzügen bzw. der Ketten bei Kettenfahrzeugen wird mit der Aufstandsweite des zur gleichen MLC-Grundklasse gehörenden Bemessungsfahrzeugs verglichen. Dessen Aufstandsweite wird durch lineares Interpolieren zwischen den Aufstandsweiten der Bemessungsfahrzeuge ermittelt. Der berechnete Breitenunterschied ist dann mit dem entsprechenden in Anhang D angegebenen Breitenkorrekturfaktor zu multiplizieren, um zu bestimmen, in welchem Umfang die interpolierte Lastenklasse erhöht werden muss.

6. Wenn die Aufstandslänge eines Einzelrades einer Achse bekannt ist, kann die Achslast dieser Achse mit einer über diese Aufstandslänge gleichmäßig verteilten Last angesetzt werden. In diesem Fall werden die in den Spalten 4 bis 6 in Anhang A angegebenen Daten des Einzelrades nicht berücksichtigt.

7. In Anhang E wird an Beispielen die Berechnung der Lastenklassen für verschiedene Fahrzeuge gezeigt.

8. Durch Verwendung von Software lassen sich die Werte schnell und genau berechnen, ohne dass die Kurven gezeichnet werden müssen. In diesem Fall wird empfohlen, eine in Anhang F beschriebene Referenzsoftware zu verwenden.

9. Die Referenzsoftware ist das empfohlene Hilfsmittel zur Berechnung und Bestimmung der dauerhaft vergebenen Lastenklasse von Fahrzeugen unter der Verantwortung der zuständigen nationalen Behörden (die Einzelheiten zu der Software und den nationalen Bezugsstellen werden, wie in Anhang F beschrieben, in einer separaten Datenbank gespeichert).

3.3 BEHELFSMÄSSIGES VERFAHREN (VORLÄUFIG)

1. In Notfällen während des Einsatzes kann die Lastenklasse eines Fahrzeugs oder eines Fahrzeuggespanns, für das/den keine Einstufung vorliegt, einfach und schnell anhand der auf dem Typenschild oder in der Betriebsvorschrift angegebenen Gesamtmasse des Fahrzeugs im beladenen Zustand ermittelt werden. Diese vorläufig zugeteilte Lastenklasse darf nicht am Fahrzeug angebracht werden. In gleicher Weise können unbeladenen Fahrzeugen und Fahrzeuggespannen anhand des auf dem Typenschild oder in der Betriebsvorschrift angegebenen Leergewichts des Fahrzeugs vorläufige Lastenklassen zugeteilt werden.

2. Für alle Fahrzeugtypen – Ketten- oder Radfahrzeuge – wird die vorläufige Lastenklasse berechnet, indem die Gesamtmasse des Fahrzeugs bzw. des Fahrzeugzugs im beladenen Zustand mit dem folgenden Koeffizienten multipliziert wird:

- **1,25** wenn die Gesamtmasse im beladenen Zustand in **Tonnen** (t) ausgedrückt wird,
- **1,14** wenn die Gesamtmasse im beladenen Zustand in **short tons** (st) [Hinweis: US Einheit] ausgedrückt wird,
- **0,57** wenn die Gesamtmasse im beladenen Zustand in **kilo pounds** (kip) [Hinweis: US Einheit] ausgedrückt wird.

3. Anhang G enthält eine Taschenkarte des Verfahrens für das zuständige Personal an Übergangsstellen.

4. Außerdem wird in Anhang G an Beispielen die Berechnung der vorläufigen Lastenklassen für verschiedene Fahrzeuge dargestellt.

3.4 SONDERFÄLLE

1. Einzelfahrzeuge können vorläufig eine Lastenklasse für den unbeladenen oder den teilweise beladenen Zustand erhalten.
2. Für die analytische Bewertung erhalten Fahrzeuggespanne, die aus den üblicherweise zu diesem Gespann gehörenden Komponenten bestehen, eine Lastenklasse für den beladenen oder unbeladenen Zustand für das gesamte Gespann. Bei Sattelanhängern wird der Berechnung eine Verlagerung der normalen Gewichtsverteilung in den Aufsattelpunkt (d.h. die Sattelkupplung) zugrunde gelegt. Sind beide Fahrzeugeinheiten entweder Rad- oder Kettenfahrzeuge, wird der Fahrzeugzug hinsichtlich der Lastenklasse als Rad- bzw. Kettenfahrzeug betrachtet. Bei der Berechnung der Lastenklasse eines Fahrzeugzugs, der aus einem Ketten- und einem Radfahrzeug besteht, muss klar angegeben werden, welcher Fahrzeugtyp (Ketten- oder Radfahrzeug) als Referenz genutzt wird.
3. Als behelfsmäßige Alternative bei einem Zug aus zwei Fahrzeugen, bei dem ein Fahrzeug ein anderes, normalerweise nicht zum Zug gehörendes Fahrzeug zieht, ist die kombinierte Lastenklasse wie folgt zu berechnen:
 - a. Ist die Summe der Lastenklassen der beiden Fahrzeuge kleiner als 60, ist als kombinierte Lastenklasse für dieses Gespann $\frac{9}{10}$ dieser Summe zu berücksichtigen.
 - b. Ist die Summe der Lastenklassen der beiden Fahrzeuge 60 oder größer, dann gilt diese Summe als kombinierte Lastenklasse für das Gespann.
4. Gepäck- und andere Deichselanhänger für Nutzlasten bis zu 1,5 t werden üblicherweise zusammen mit ihren Zugfahrzeugen eingestuft.
5. Die Einstufung von Fahrzeugen (oder Anhängern oder Fahrzeuggespannen) mit einer Gesamtmasse bis zu 3 t kann wahlweise erfolgen.
6. Hybridfahrzeuge mit einer Kombination aus Achsen und Ketten werden als Radfahrzeuge mit großen Rädern eingestuft, wobei die Radaufstandslänge gleich der Kettenlänge angesetzt wird.

3.5 MLC-FAHRZEUGDATENBANKEN

1. Nationale MLC-Fahrzeugdatenbanken oder solche der NATO (die von den in Anhang F aufgeführten nationalen Behörden verwaltet werden) sollten die folgenden zugänglichen Daten enthalten:
 - a. Nationalität des Fahrzeugs
 - b. NATO-Code des Fahrzeugs
 - c. Bezeichnung des Fahrzeugs
 - d. Art des Fahrzeugs (Rad, Kette, Hybrid)
 - e. Gesamtgewicht des Fahrzeugs
 - f. Anzahl der Achsen, maximale Achslasten und Achsabstände bei Radfahrzeugen
 - g. Kettenlänge bei Kettenfahrzeugen
 - h. Radaufstandslänge bei großen Radfahrzeugen

- i. Breite des Fahrzeugs
 - j. vertikale und horizontale Schwerpunktlage
 - k. Nennlastenklasse des Fahrzeugs
 - l. unkorrigierte Lastenklasse
 - m. Verfahren zur Bestimmung der Fahrzeugdaten (gemessene Daten der beladenen Achse, maximal zulässige Achslast laut Hersteller, sinnvolle Schätzung der Nutzlast, sonstige)
 - n. Stützweite und maßgebender Versagensmechanismus (Biegung oder Querkraft) entsprechend der Nennlastenklasse
 - o. falls verfügbar, die Tabelle mit den von der Stützweite abhängige MLC-Einstufungskurven für die Referenzstützweiten.
2. Die Datenbanken müssen die gleichzeitige Suche nach mehreren der oben aufgeführten Kriterien ermöglichen.

| |
|--|
| KAPITEL 4: KLASSIFIZIERUNG VON BRÜCKEN |
|--|

4.1 ALLGEMEINE REGELN FÜR ALLE BRÜCKEN

4.1.1 Übersicht

1. Zweck der Einstufung von Brücken in militärische Lastenklassen ist die Gewährleistung des sicheren Befahrens aller Arten von Brücken mit militärischen Rad- und Kettenfahrzeugen zu gewährleisten. Die folgenden Parameter und Verfahren sind nur als Richtlinien für die Einstufung von Brücken zu betrachten und nicht als detaillierte Anweisungen für die Konstruktion von Brücken. Zu den in den Abschnitten 4.1. bis 4.3. behandelten Brücken gehören zivile und militärische ortsfeste Ein- und Mehrfeldbrücken sowie militärische Schwimmbrücken, Fähren und Flöße. Abschnitt 4.1. enthält Angaben zu allgemein gültigen Regeln für die analytische Einstufung von Brücken ungeachtet ihres Typs. Die Abschnitte 4.2. und 4.3. behandeln für den Brückentyp (zivil oder militärisch) spezifische Kriterien. Da jeder Staat ggf. ein eigenes Verfahren für die Einstufung entwickeln wird, sind keine spezifischen Verfahren vorgeschrieben. Jedoch sollte sich jedes Verfahren an den Richtlinien und Mindestkriterien in den Abschnitten 4.1. bis 4.3. orientieren, um ein einheitliches Sicherheitsniveau sicherzustellen.

4.1.2 Überfahrtsbedingungen

1. Die Kriterien in den Abschnitte 4.1. bis 4.3. gelten für die Überfahrt unter „Normalbedingungen“. Die Überfahrt unter Normalbedingungen erlaubt bei zivilen Brücken uneingeschränktes Befahren und bei militärischen Brücken eingeschränktes Befahren in Standardkolonnenfahrt mit allen Fahrzeugen bis zu der maximalen Lastenklasse, die durch die Parameter dieses STANAG festgelegt ist. An einer Brücke darf nur die Einstufung der Brücke für die Überfahrt unter Normalbedingungen dauerhaft ausgewiesen werden. Das bei der Bewertung von Brücken für die militärische Nutzung unter Normalbedingungen als ausreichend erachtete Sicherheitsniveau ist vergleichbar mit dem als ausreichend erachteten Sicherheitsniveau für den zivilen Verkehr im genehmigungsfreien Bereich der Konstruktions- und Bewertungsstandards für zivile Brücken.

2. Unter bestimmten taktischen Bedingungen oder im Notfall, wenn zum Beispiel eine Brücke mit Fahrzeugen einer höheren Lastenklasse befahren werden muss oder größere Stützweiten überquert werden, kann es erforderlich sein, Überfahrten unter strikteren Vorgaben durchzuführen und/oder das Sicherheitsniveau abzusenken. Für diese Situationen kann nach Bedarf eine Einstufung gemäß den Vorgaben für „Überfahrten mit zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen“ und „Überfahrten mit reduzierten Sicherheiten“ ermittelt werden. Das vorliegende STANAG definiert keine Einstufung unter diesen Überfahrtsbedingungen, enthält jedoch in Anhang H Vorschläge für Kriterien und Bedingungen für Überfahrten mit zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen und Überfahrten mit reduzierten Sicherheiten. Die Entscheidung über die Anwendung dieser Kriterien sollte auf der entsprechenden Führungsebene und nach genauer Abwägung der Dringlichkeit und der für den Auftrag oder die Lage angemessenen Sicherheitsstufe erfolgen.

4.1.3 Einstufung für Rad- und Kettenfahrzeuge

Sämtliche Brücken sind für das Befahren sowohl für Rad- als auch für Kettenfahrzeuge einzustufen (Doppeleinstufung).

4.1.4 Verkehrslasten

1. Die Verkehrslasten sind durch die Bemessungsfahrzeuge gemäß Anhang A gegeben.
2. Die Auswirkungen von Quer- und Momentlasten auf Längsträger sind in Anhang B definiert. Für die Ermittlung der Lastenklasse einer Brücke sind die maßgebenden Lasten (Gesamtlast oder Rad- oder Achslast) durch jede der Einwirkungen aus dem Bemessungsfahrzeug (einschließlich Stoßfaktor) zugrunde zu legen.
3. Hinsichtlich der örtlichen Belastung durch Radfahrzeuge kann die maximale Bodenpressung eines Reifens bis zu 1100 kN/m^2 ($11,2 \text{ kg/cm}^2$) betragen, wobei sich die Länge der Aufstandsfläche aus der in Spalte 5 in Anhang A definierten Last und Breite ergibt.

4.1.5 Sicherheitskonzept

1. Das Sicherheitskonzept für die militärische Brückenbewertung sollte den vor Ort geltenden Vorgaben entsprechen. Sind diese nicht bekannt, kann eine umsichtige Anwendung des Sicherheitskonzepts eines anderen Landes zugelassen werden.
2. Das verwendete Sicherheitskonzept sollte ein vorgegebenes Maß an Zuverlässigkeit garantieren, das dem Brückentyp, dem Fahrzeug und dem Auftrag angemessen ist. Das vorgegebene Maß an Zuverlässigkeit sollte für den Verwendungszweck ausreichend sein, kann aber niedriger sein als für zivile Zwecke.
3. Das verwendete Sicherheitskonzept sollte ein hohes Maß an Sicherheit für die Brücke bei spezifischen Belastungsstufen und Überfahrtshäufigkeiten widerspiegeln.
4. Bei Überfahrten unter Normalbedingungen sollte der Faktor der Verkehrslast mit dem Wert für zivile Konstruktionen vergleichbar sein, jedoch reduziert werden, um das angenommene (niedrigere) vorgegebene Maß an Zuverlässigkeit zu berücksichtigen. Ein angemessener Bezugswert für das vorgegebene zivile Maß an Zuverlässigkeit bei der Bewertung von Brücken für militärische Fahrzeuge wären die Sicherheitsfaktoren, die für den zivilen Verkehr im genehmigungsfreien Bereich verwendet werden.
5. Können systematische Unterschiede zwischen den Lastauswirkungen von Rad- und Kettenfahrzeugen quantifiziert werden, so können sie, wenn möglich, in die Brückenbewertung einfließen, wobei das angestrebte Maß an Zuverlässigkeit beibehalten wird. Diese Differenzierung sollte unter Beachtung der Auswirkungen auf die Sicherheit aller Brückennutzer zur Anwendung kommen und kann nur berücksichtigt werden, wenn die Brücken- und Fahrzeugdaten zuverlässig sind.
6. Da jeder Staat eigene Verfahren und Sicherheitskonzepte verwendet, wird durch das vorliegende STANAG kein bestimmtes Verfahren vorgeschrieben.

4.1.6 Wirkung der dynamischen Belastung

1. Bei der Einstufung von Brücken muss die Wirkung der dynamischen Belastung (auch als Stoßfaktor bezeichnet) berücksichtigt werden. In der Praxis muss die statische Last der Fahrzeuge um einen entsprechenden Anteil, der dynamische Lasterhöhung (DLA) oder Stoßfaktor genannt wird, erhöht werden.
2. Obwohl keine spezifischen Regeln für die Anwendung der DLA vorgegeben werden, sollte die für die Bewertung verantwortliche Person jedoch nach der örtlich (oder in ihrem Heimatland) üblichen Praxis vorgehen und die örtlichen Richtlinien beachten und dabei die Fahrzeugtypen, die voraussichtlich die Brücke befahren werden, berücksichtigen.
3. Da sich die DLA auf ebenem Untergrund je nach Überfahrtgeschwindigkeit ändert, müssen die gewählten Werte, die mit dem verwendeten Standard kompatibel sind, an die vorgegebene Überfahrtgeschwindigkeit von Militärkonvois angepasst werden.
4. Wenn zuverlässige Angaben und Referenzdaten zur Lastauswirkung zeigen, dass die Wirkungen der dynamischen Belastung von Ketten- oder Radfahrzeugen sich erheblich unterscheiden, kann die Anwendung verschiedener DLA für die beiden Fahrzeugkategorien sinnvoll sein.
5. Da beschädigte Fahrbahnen oder Hindernisse auf dem Überfahrtsweg die DLA erheblich erhöhen können, müssen die gewählten DLA an den Zustand der Fahrbahn angepasst werden, sofern nicht die Ebenheit der Fahrbahn wiederhergestellt wird und die Hindernisse vom Überfahrtsweg entfernt werden.

4.1.7 Fahrzeugabstand

1. Die Einstufung der Brücken für Fahrzeuge der entsprechenden Lastenklasse hat für die Fahrt in Kolonne zu erfolgen, wobei ein Mindestabstand der Lastangriffspunkte zweier Fahrzeuge von 30,50 m gilt. Daneben gilt die Annahme, dass alle Fahrzeuge der Kolonne derselben höchsten Lastenklasse angehören. Bei Brücken mit Stützweiten über 30,50 m muss bei der Einstufung die ungünstigste Position der Kolonne auf der Brücke zugrunde gelegt werden.
2. Bei Brücken für zweispurigen Verkehr beträgt der seitliche Mindestabstand der Lastangriffspunkte nebeneinanderstehender Fahrzeuge 0,50 m.
3. Die Fahrzeugabstandskriterien gelten nicht für Fähren und Flöße. Hier beträgt der seitliche Mindestabstand der Lastangriffspunkte von zwei oder mehr nebeneinanderstehenden Fahrzeugen 0,15 m.

4.1.8 Lichte Durchfahrtshöhe

Die lichte Durchfahrtshöhe der Brücken soll mindestens 4,50 m betragen. Ist sie kleiner, braucht die Brücke in der Lastenklasse nicht herabgestuft zu werden. Die lichte Durchfahrts- höhe ist jedoch gemäß Anhang J zu beschildern.

4.1.9 Sonderbeschilderung

Auf besondere Lastbeschränkungen wie Breite, Höhe, Achslastgrenzen usw. ist gemäß Anhang J durch Beschilderung hinzuweisen.

4.1.10 Fahrzeug-/Brückenspezifische Analyse

Übersteigt die Nennlastenklasse eines Fahrzeugs die Lastenklasse einer Brücke, kann für die Brückenbewertung ausreichend qualifiziertes Personal die Eignung der Brücke ein spezifisches Fahrzeug zu tragen, gemäß einem der folgenden Ansätze untersuchen:

a. Von der Stützweite abhängige MLC-Informationen. Steht für das betreffende Fahrzeug die von der Stützweite abhängige MLC-Einstufungskurve zur Verfügung (ausgedruckt oder als elektronische Datei), kann die Nennlastenklasse des Fahrzeugs vorübergehend durch den von der Stützweite abhängigen Wert ersetzt werden.

Es müssen geeignete Sicherheitskonzepte und Methoden implementiert werden, um sicherzustellen, dass zutreffende Vergleichsstützweiten zur Repräsentation der Brücke ausgewählt werden.

b. Go / No Go-Ansatz. Das Fahrzeug erhält für bestimmte Brücken den Status „Go“ oder „No Go“, je nachdem, ob es dafür geeignet ist, die Brücken unter normalen Überfahrtsbedingungen zu überqueren oder nicht. Die Eignung von Überfahrten mit zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen für bestimmte Fahrzeuge kann ebenfalls angegeben werden. Es kann zweckmäßig sein, die vorläufige Lastenklasse oder die Belastungsangaben eines Fahrzeugs zu verwenden, falls die Ladung und die Nutzlast für einen bestimmten Auftrag oder Einsatz bekannt sind. Dieses Verfahren wird in der Regel mit Hilfe von Software und Datenbanken durchgeführt und steht im Zusammenhang mit Geomatik, Bautechnik und logistischen Steuerungssystemen.

4.2 ZIVILE ORTSFESTE BRÜCKEN

4.2.1 Allgemeines

1. Die Möglichkeit, eine vollständige Brückenanalyse auf technischer Ebene durchzuführen, hängt von vielen Faktoren ab, wie z. B. Fachwissen und Ausbildungsstand der Nutzer, Zeit vor Ort für eine detaillierte Aufklärung, Zugang zu kritischen Teilen der Brücke, Vertrauen in die Konstruktionsvorschriften des Gastgeberstaates und/oder Bauverfahren, usw.

2. Die dauerhaft vergebenen Lastenklassen von bestehenden zivilen Brücken, die zur Beschilderung (siehe Anhang J) herangezogen werden können, können durch den Baulastträger festgelegt werden. Die Berechnungen müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Die Lastenklasse beruht auf einem vollständigen und zuverlässigen Satz von Brückendaten einschließlich Festigkeitseigenschaften, die entweder auf Brückenzeichnungen und Dokumenten beruhen, die vom Baulastträger geprüft und freigegeben oder durch qualifiziertes Personal mit präzisen Brückeninspektionswerkzeugen erfasst wurden.
- Die Berechnungen werden von qualifiziertem Personal unter Verwendung detaillierter Brückenmodelle, einschließlich Verfahren zur ungünstigsten Bestimmung der Längs- und Querpositionierung von militärischen Konvois, durchgeführt. Die Berechnungen müssen den

Anforderungen der Abschnitte 4.1., 4.2.2. und 4.2.3. entsprechen.

- Die verwendeten Brückendaten sind regelmäßig zu überprüfen. Jede wesentliche Änderung der Werte oder des Schadensausmaßes muss eine Neubewertung der Tragfähigkeit der Brücke nach sich ziehen.

3. Zivile Brücken können auch mit anderen Verfahren eingestuft werden, die auf unvollständigen Sätzen von Brückendaten (schnelle Brückenaufklärung), weniger zuverlässigen Daten, angenommenen Werten oder vereinfachten Brückenmodellen beruhen, was eine Einstufung in vorläufige Lastenklassen zur Folge hat. Über die Geltungsdauer vorläufiger Lastenklassen entscheidet die zuständige Führungsebene. Vorläufige Lastenklassen müssen so schnell wie möglich durch dauerhaft vergebene Lastenklassen ersetzt werden. Die für die Entwicklung dieser Verfahren angewandten technischen Analysen sind zu dokumentieren und müssen den Grundprinzipien für die dauerhafte Einstufung entsprechen. Müssen Annahmen über unbekannte Abmessungen und Merkmale der Brücke getroffen werden, so müssen diese konservativ sein und ein Mindestmaß an Zuverlässigkeit gemäß Abschnitt 4.1.5. gewährleisten.

4. Die daraus entstehenden Lastenklassen, egal ob vorläufig oder dauerhaft vergeben, müssen datiert werden. Alle relevanten Informationen müssen auf Anfrage für alliierte Truppenteile verfügbar sein.

4.2.2 Lasten

1. Verkehrslasten sind in Abschnitt 2.1.4. beschrieben.

2. Bei der Berechnung der Lastenklassen müssen die Verkehrslasten für die Überfahrt unter Normalbedingungen an jedem Punkt der Fahrbahnoberfläche von Schrammbord zu Schrammbord berücksichtigt werden. Die kritische Position in Längs- und Querrichtung ist diejenige, welche die größten Lastauswirkungen für die betrachteten Bauteile hervorruft. Zusätzlich zu den in den Spalten 2 und 3 aufgeführten Achslastkonfigurationen der Lastenklasse sollten auch die maximalen Einzelachslasten in Spalte 4 von Anhang A für Bauteile berücksichtigt werden, die anfälliger für konzentrierte Lasten sind, wie z. B. Durchlässe, Mauerwerkbögen oder das Deck von Brücken großer Spannweite (d. h. Längs- und Querträger).

3. Die Eigenlast umfasst das Gewicht sämtlicher tragender Teile sowie aller zusätzlichen Bauteile wie Geländer, Versorgungseinrichtungen usw. Wird die Brücke auch in Zeiten mit hoher Schmutz- und Schneebelastung benutzt, müssen diese Lasten ebenfalls berücksichtigt werden.

4. Verschiedene Kombinationen von Sekundärlasten (z. B. Wind- und Erdbebenlasten) und Horizontalkräften (Brems- und Beschleunigungskräfte), die bei der Konstruktion von Brücken üblicherweise berücksichtigt werden, müssen bei der Einstufung bereits vorhandener Brücken in militärische Lastenklassen nur dann in Betracht gezogen werden, wenn sie im Betrieb zu einer Überschreitung der zulässigen Höchstlasten führen.

4.2.3 Maßgebendes Bauteil bei der Einstufung

1. Bei zivilen Brücken wird die Lastenklasse in aller Regel durch den Überbau bestimmt. Da sie gewöhnlich große Stützweiten überspannen, müssen die Bauteile des Überbaus so leicht wie möglich (d.h. konstruktiv optimiert) sein. Diese Optimierung kann erfolgen, da die Lasten des Überbaus normalerweise bekannt sind. Der Unterbau dagegen muss in der Regel

mit deutlich höheren Sicherheitsreserven versehen sein, um unvorhergesehene Lasten (Strömung und Eisbildung, Anprall von Schiffen usw.) und unbekannte Bedingungen im Untergrund zu berücksichtigen. Die Tragfähigkeit des Unterbaus einer Brücke ist nur dann zu prüfen, wenn er unzureichend gebaut, erheblich geschwächt oder durch Unterspülung bzw. Setzung instabil ist.

2. Wenn die Tragfähigkeit durch das Brückendeck oder sonstige Teilkomponenten, die einer einzelnen Achslast unterliegen, limitiert wird, kann die Lastenklasse der Brücke mit der Tragfähigkeit der Hauptträger gleichgesetzt werden wenn die maximal zulässige Achslast des Brückendecks angegeben wird.

4.2.4 Weitere Anforderungen an zivile ortsfeste Brücken

1. Nachfolgend sind die erforderlichen Fahrbahnbreiten zusammengestellt. Falls die Fahrbahnbreite einer bereits bestehenden oder zu errichtenden Brücke unter den unten angegebenen Breitenmaßen liegt, braucht die Lastenklasse der Brücke nicht herabgesetzt zu werden. Es sind jedoch ihre Breite und die entsprechenden Verkehrsbeschränkungen durch Beschilderung gemäß Anhang J kenntlich zu machen.

2. Nachfolgend sind die erforderlichen Mindestfahrbahnbreiten zwischen den Schrammborden zusammengestellt:

Mindestfahrbahnbreite für zivile ortsfeste Brücken

| Einstufung (inklusive) | Einspuriger Verkehr | Zweispuriger Verkehr |
|------------------------|---------------------|----------------------|
| 4-12 | 2,75 m | 5,50 m |
| 13-30 | 3,35 m | 5,50 m |
| 31-70 | 4,00 m | 7,30 m |
| 71-100 | 4,50 m | 8,20 m |
| über 100 | 5,00 m | 9,70 m |

3. Zweispuriger Verkehr: Es ist höchstens zweispuriger Verkehr zulässig, wobei jede Spur gleichzeitig nur von Fahrzeugen der gleichen maximalen Lastenklasse befahren werden darf; die Summe dieser Verkehrslasten muss der höchstzulässigen Verkehrslast bei einspurigem Verkehr entsprechen.

4. Schmale Brücken: Brücken mit einer Breite unter 5,50 m sind nicht für zweispurigen Verkehr einzustufen.

5. Fachwerk-Trogbrücken: Bei Fachwerk-Trogbrücken, bei denen Teile des Überbaus die Fahrbahnoberfläche um 30 cm und mehr überragen, muss ein Mindestabstand von 25 cm zwischen der Innenseite der Schrammborde und der Innenseite dieser Teile vorhanden sein.

4.2.5 Methoden der Brückenbewertung

Die Qualität der sich ergebenden Lastenklassen von Brücken hängt nicht nur vom verwendeten Brückenmodell, sondern auch von der Qualität der verfügbaren Brückendaten ab – fehlerhafte Brückendaten oder Annahmen führen mit großer Wahrscheinlichkeit zu falschen Lastenklassen der Brücken. Die Methoden der Brückenbewertung können je nach

dem hinter den Methoden steckenden Einstufungsprozess priorisiert werden.

1. Gewichtskorrelationsmethode. Diese Methode beruht auf der Annahme, dass das maximale Biegemoment, das dem Verkehr zur Verfügung steht, aufgrund des Eigengewichts der Brücke eng mit dem maximalen Biegemoment korreliert. Für diese Methode sind genaue geometrische Brückendaten zur Schätzung des Eigengewichts erforderlich. Diese Methode eignet sich nicht für die Berechnung der dauerhaft vergebenen Lastenklasse von Brücken.

2. Verkehrskorrelationsmethoden. Bei diesen Methoden werden die von Bemessungsfahrzeugen verursachten Lastauswirkungen in Längsrichtung (Einheitsbiegemomente und Querkräfte) mit denen verglichen, die sich aus Kenntnissen über den erlaubten Verkehr auf der Brücke ergeben. Der Umfang der dazu erforderlichen Brückendaten ist sehr begrenzt: vornehmlich die Stützweite und die Fahrbahnbreite. Diese Methode eignet sich nicht für die Berechnung der dauerhaft vergebenen Lastenklasse von Brücken. Die erforderlichen Kenntnisse über den Verkehr können sich ergeben aus:

a. Brückenbemessungslast(en). Sind das Baujahr und die Klasse der über die Brücke verlaufenden Straße bekannt, kann die für den Verkehr verfügbare Tragfähigkeit der Brücke anhand der Auswirkungen der in den nationalen Normen beschriebenen Bemessungslast(en) geschätzt werden. Diese Variante erfordert gute Kenntnisse der nationalen Normen und geht davon aus, dass die Brücke nach diesen Normen geplant wurde und seit dem Bau keine wesentliche Verringerung der Tragfähigkeit verzeichnet hat.

b. Beschilderung der Brückenzufahrten mit Gewichtsbeschränkungen. Beschilderungen zu Gewichtsbeschränkungen auf Brücken gelten grundsätzlich für die uneingeschränkte Bewegung von zivilem, nicht genehmigungspflichtigem Verkehr und können zur Bewertung der verfügbaren Verkehrslast für Verkehrskorrelationsmethoden herangezogen werden.

c. Beobachtung von über die Brücke fahrenden Fahrzeugen. Die Lastauswirkungen von Fahrzeugen, die eine Brücke überqueren, sind offenkundig ein guter Hinweis auf die für den Verkehr verfügbare Tragfähigkeit der Brücke. In der Praxis sind Annahmen über die Eigenschaften des Fahrzeugs, wie Achslasten und -abstände, notwendig, da diese im Allgemeinen nicht im Feld gemessen werden können.

3. Analytisches Verfahren zur Ermittlung der Lastenklasse. Die Tragfähigkeit der Brücke wird anhand vorliegender Daten zum Bauwerk unter Anwendung von Verfahren berechnet, die aus klassischen Konstruktions- oder Einstufungstechniken im Brückenbau abgeleitet sind. Es lassen sich zwei Varianten unterscheiden:

a. Überschlägige analytische Verfahren. Diese Verfahren stützen sich auf zugängliche Außenmaße und können bei vielen Aspekten der Brückenkonstruktion (Materialeigenschaften, Angaben zur Bewehrung oder Vorspannung) Annahmen treffen und nur die kritischsten Aspekte des Brückenverhaltens bewerten. Diese Einstufungsvarianten eignen sich nicht für die Berechnung der dauerhaft vergebenen Lastenklasse von Brücken.

b. Detaillierte analytische Verfahren. Die Tragfähigkeit der Brücke wird auf der Grundlage detaillierter Kenntnisse und unter Berücksichtigung aller vorliegenden baulichen Daten berechnet. Dies ist ein Verfahren, mit dem eine dauerhaft vergebene Lastenklasse bestimmt werden kann. Die Einstufung kann unter Verwendung von Annahmen durchgeführt werden, die der fachlichen bautechnischen Praxis entsprechen.

4. Bautechnische Software. Brücken können mit Hilfe von bautechnischer Software

eingestuft werden, die nicht speziell für die Einstufung in Lastenklassen vorgesehen ist. Dies kann das bevorzugte Verfahren zur Einstufung von Brücken sein, deren Konstruktion durch andere Verfahren nicht auf leichte Weise zu beurteilen ist oder wenn die Brücke beschädigt ist. Diese Art von Software ist im Allgemeinen nicht für die Nutzung im Einsatzgebiet geeignet. Nur sehr erfahrene Nutzer sollten eine solche Software zur Einstufung von Brücken anwenden.

5. Sonstige Bewertungsarten. Sonstige Verfahren zur Einstufung von Brücken können ebenfalls in Betracht gezogen werden, sofern sie so durchgeführt und dokumentiert werden, dass sie allen Anforderungen der vorliegenden Norm entsprechen, z. B. eine Bewertung auf Grundlage von Brückenbelastungsprüfungen.

6. Alle Verfahren ergänzen sich gegenseitig und lassen sich am besten bei Berücksichtigung der Genauigkeit aller bei ihrer Verwendung getroffenen Annahmen anwenden. Abhängig von dieser Genauigkeit kann eine Lastenklassenzuordnung auf demjenigen Verfahren vorgenommen werden, das bei den verfügbaren Informationen am besten geeignet ist, oder es kann eine kombinierte Lastenklasse auf der Grundlage der beiden Verfahren errechnet werden. Im Allgemeinen entsprechen die Verfahren den Ansätzen, die für die Einstufung in dauerhaft vergebene Lastenklassen gemäß den Abschnitten 4.1. und 4.2. verwendet werden.

4.2.6 Beschädigte Brücken

1. Da Schäden an Brücken sehr individuell sein können, ist eine konsequente Standardisierung zur detaillierten Schadensbeurteilung nicht möglich. Um ein rasches Erfassen des Zustands und der Nutzungsmöglichkeiten einer Brücke im militärischen Einsatz zu ermöglichen, wird hier jedoch ein allgemeines Einstufungsverfahren angeführt, das Schäden an Brücken grob nach Umfang und letztendlicher Auswirkung auf die Fahrzeug-Tragfähigkeit kategorisiert. Diese Einstufungen erfordern ein erhebliches technisches Urteilsvermögen und sollten nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden.

2. Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Art der Schäden und die Auswirkungen auf die Lastenklasse in Bezug auf jeden Schädigungsgrad.

| Schaden sgrad | Schadensart | Auswirkung auf MLC |
|---------------|---|---|
| Grün | Oberflächlich | Keine unmittelbar erforderliche Reduzierung der zulässigen Lastenklasse |
| Gelb | Ein oder mehrere kritische Tragelemente sind beschädigt oder baufällig | Lastenklasse sollte neu berechnet werden |
| Rot | Ausgedehnte schwere Schäden an einem oder mehreren kritischen Tragelementen oder schwere Schäden, die das Potenzial haben, einen Einsturz des Gesamtbauwerks herbeizuführen | Schäden gehen über die Bestimmung einer reduzierten Lastenklasse hinaus |

3. Bei der Bestimmung der Lastenklasse beschädigter Brücken sind ebenfalls die in den Abschnitten 4.1. und 4.2. beschriebenen Kriterien zugrunde zu legen. Dabei ist jedoch beschädigten Brückenteilen und ihrem Einfluss auf die Tragfähigkeit der Brücke besondere Beachtung zu schenken. Brückenkomponenten, die in unbeschädigtem Zustand keinen Einfluss auf die Lastenklasse einer Brücke haben, können maßgebend für die Tragfähigkeit der beschädigten Brücke sein.

4.3 MILITÄRISCHE ORTSFESTE BRÜCKEN, SCHWIMMBRÜCKEN, FLÖSSE ODER FÄHREN

4.3.1 Allgemeines

Die Einstufung modularer und taktischer militärischer ortsfester Brücken und Schwimmbrücken sowie von Fähren und Flößen erfolgt üblicherweise im Rahmen eines strengen Standard-Entwicklungsverfahrens, bei dem die gewünschte Lastenklasse ein Konstruktionsziel ist. Da die Sicherheitsfaktoren im Allgemeinen niedrig sind und Gewichtsbeschränkungen eine zu massive Auslegung verhindern, umfasst dieser Prozess üblicherweise eine genaue Auslegung und Berechnung, gefolgt von einer gründlichen Erprobung zum Nachweis der Erfüllung der Konstruktionsziele.

4.3.2 Lasten

Neben den in Absatz 4.1.3. beschriebenen Fahrzeuglasten sind bei der Ermittlung der Tragfähigkeit die Eigenlast des Bauwerks und andere wesentliche Verkehrslasten zu berücksichtigen. Dazu gehören Lasten aus Verunreinigungen, Wind-, Schnee- und Bremslasten sowie Lasten durch hydrodynamische Kräfte. Welche von den genannten oder anderen Lasten und in welcher Form diese bei der Konstruktion zu berücksichtigen sind, hängt von Art und Verwendung der jeweiligen Brücke und den nationalen Konstruktionsvorschriften ab.

4.3.3 Normale Situationen

Bei neuen Brücken oder bei bereits sich in der Nutzung befindenden Brücken, deren Daten bekannt sind, erfolgt die dauerhafte Einstufung bei Erfüllung der nationalen Vorschriften für den Betrieb in dem betreffenden Staat. Das Verfahren umfasst die Berechnung der Konstruktion, die normalerweise durch eine Belastungsprüfung kontrolliert wird. Bei ortsfesten Brücken erfolgt die Bestimmung der zulässigen sicheren Lastenklasse auf Grundlage der Standard-Bemessungsfahrzeuge und der zugehörigen Querkraft- und Biegemomentdiagramme sowie der Standard-Berechnungs- und Erprobungsverfahren des jeweiligen Staates.

4.3.4 Besondere Situationen

In Ausnahme- oder Notsituation kann es wünschenswert oder erforderlich sein, militärische Brücken von Zivilfirmen oder aus Nicht-NATO-Staaten einzusetzen, für die von den zuständigen nationalen Behörden offiziell keine dauerhafte Einstufung erteilt wurde. Diesen Brücken kann eine vorläufige Lastenklasse zugeteilt werden. Diese vorläufige Lastenklasse gilt für den Einsatz unter bestimmten Bedingungen und nur für eine bestimmte Operation oder Übung, sofern die Daten, die der Einstufung zugrunde liegen, verfügbar sind. Industriell gefertigte Brücken, die vom Hersteller auf dem Weltmarkt mit einer NATO-Lastenklasse

angeboten werden, können vorläufig in diese Lastenklasse eingestuft werden, sofern die Firma die Gewährleistung übernimmt und/oder entsprechende Prüf- und Berechnungsunterlagen vorlegt, die die Einstufung zur Zufriedenheit der zuständigen nationalen Behörden belegen. Brücken aus Nicht-NATO-Staaten können vorläufig eingestuft werden, wenn ausreichende Erkenntnisse vorliegen, die die Tragfähigkeit des Geräts belegen und diese Daten mit einer Standard-Bemessungslast korreliert werden können. Nach Beendigung der Übung oder Operation, oder wenn es die Zeit erlaubt, kann eine endgültige Einstufung erfolgen, wenn das Gerät das Standard-Nachweisverfahren für MLC durchlaufen hat.

4.3.5 Besondere Anforderungen an schwimmendes Gerät

Die folgenden Parameter beziehen sich ausschließlich auf militärische Lastenklassen von militärischen Schwimmbrücken, Fähren und Flößen (schwimmende Strukturen) und sollten für die Einstufung dieses Geräts verwendet werden.

4.3.5.1 Allgemeines

Schwimmende Strukturen sind entweder als kontinuierlicher Schwimmkörper aufgebaut oder mit punktuellen Schwimmkörpern versehen.

1. Durchlaufende Strukturen unter kontinuierlichem Auftrieb und durchlaufende Brückenkonstruktionen auf einzelnen Schwimmkörpern sind vergleichbar mit elastisch gebetteten Trägern. Aus diesem Grund sind die Querkraft- und Biegemomentdiagramme in Anhang C für ihre Einstufung nicht anwendbar.
2. Schwimmende Strukturen auf einzelnen Schwimmkörpern bestehen im Allgemeinen aus einzelnen Pontons, die einen Brückenüberbau tragen. Bei der Ermittlung der maximal zulässige Lastenklasse müssen die schwimmende Tragkonstruktion und die aufliegende Brückenkonstruktion getrennt betrachtet werden.

4.3.5.2 Verkehrslasten

Bei schwimmenden Strukturen werden anhand der für die Lastenklassen der Standard-Bemessungsfahrzeuge festgelegten Abmessungen und Massen die Bemessungslasten beschrieben, die sowohl die Festigkeit als auch die hydrostatischen/hydrodynamischen Eigenschaften berücksichtigen.

4.3.5.3 Ermittlung von Lasten und sichere Belastungsgrenzen

Bei schwimmenden Strukturen können entweder die zulässige Beanspruchung oder die hydrostatischen/hydrodynamischen Eigenschaften für die Lastenklasse maßgebend sein. Deshalb ist der Nachweis sowohl hinsichtlich der Festigkeit (der Fähigkeit, der Belastung standzuhalten) als auch hinsichtlich der hydrostatischen/hydrodynamischen Eigenschaften (Stabilität und Schwimmfähigkeit) zu führen. Für die zulässige sichere Lastenklasse ist dann der niedrigste MLC-Wert maßgebend. Außerdem müssen bei der Einstufung von schwimmenden Strukturen die Belastung durch hydrodynamische Kräfte berücksichtigt werden, die durch die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers oder den Antrieb im Wasser, durch Verankerungssysteme, den Aufprall von im Wasser treibenden Gegenständen und durch Grundberührung verursacht werden.

4.3.5.4 Strömungsgeschwindigkeit

1. Als Bezugswert ist eine Regel-Strömungsgeschwindigkeit (gewöhnlich in Gewässermitte an der Oberfläche gemessen) festzulegen. Für Situationen, in denen diese Regel-Strömungsgeschwindigkeit nicht anwendbar ist (wenn die Brücke oder Fähre vorher für eine andere Strömungsgeschwindigkeit eingestuft war oder bekannt ist, dass im konkreten Fall eine niedrigere Strömungsgeschwindigkeit herrscht), kann die Brücke oder Fähre temporär eingestuft werden. In diesem Fall ist die zulässige Strömungsgeschwindigkeit dann zusammen mit der Lastenklasse der Brücke an dieser Übergangsstelle anzugeben.
2. Dabei ist zu beachten, dass diesen Kriterien eine Wassertiefe von mindestens 2,50 m unter dem Boden der mit der zulässigen Last beladenen Brücke oder Fähre zugrunde liegt. In flacheren Gewässern kann die Tragfähigkeit der Brücke oder Fähre herabgesetzt sein. Nachstehend sind die Strömungsgeschwindigkeiten für die dauerhafte Einstufung angegeben.

| Schwimmbrücke oder Floß | Strömungsgeschwindigkeiten |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Konstruktion und normale Belastung: | 2,50 m/s |
| Sinksicherheit, Gerät unbeladen: | 3,50 m/s |

4.3.5.5 Einstufung von Schwimmbrücken, Fähren und Flößen

Bei Schwimmbrücken mit kritischen Stützweiten über 30,50 m muss bei der Einstufung die ungünstigste Position der Kolonne auf der Brücke zugrunde gelegt werden.

1. Einstufung nach Tragfähigkeit: Die Einstufung nach Tragfähigkeit erfolgt durch den betreffenden Staat anhand der Standard-Bemessungsfahrzeuge und Fahrzeugabstände als Bemessungslast sowie üblicher Auslegungsverfahren und den Bestimmungen des betreffenden Staates. Bei Fähren ist der Abstand der Fahrzeuge in der Kolonne nicht relevant; diese Bedingung ist daher bei den Tragfähigkeitskriterien zu berücksichtigen.
2. Einstufung nach hydrostatischen und hydrodynamischen Kriterien: Für die Ermittlung der Sicherheitsgrenzen bei den oben beschriebenen Regel-Strömungsgeschwindigkeiten werden die Abmessungen und Massen der Standard-Bemessungsfahrzeuge gemäß Anhang A herangezogen. In der nachstehenden Tabelle sind die Mindestwerte des Freibords für Schwimmbrücken und Flöße angegeben, wobei die Position des Fahrzeugs an der hinsichtlich Exzentrizität kritischsten Steile angenommen wird. (Im Allgemeinen ist bei Schwimmbrücken eine höhere maximale Exzentrizität zu erwarten, da sie dort schwerer zu kontrollieren ist als bei Flößen.) Etwa 20 % des Auftriebs in stehenden Gewässern werden als Reserve empfohlen, wobei ggf. eine Verteilung auf die einzelnen Schwimmkörper in Betracht zu ziehen ist. Die zulässige Seitenneigung der Brücke oder des Floßes im Normalbetrieb ist besonders zu beachten.

| Mindestfreibord für Pontons bei Normalbetrieb (normale Last, Strömungsgeschwindigkeit: 2,50 m/s, Wassertiefe: min. 2,50 m unter dem Boden der Brücke oder Fähre) | | |
|--|--------------------------|-------------------|
| Schwimmkörper | Bug und Heck (mm) | Seite (mm) |
| Schlauchboot | 100 | 0 |
| Starre offene Pontons | 225 | 125 |
| Starre geschlossene Pontons | 150 | 100 |
| Starre durchlaufende geschlossene Pontons | 50 | 0 |

3. Sicherheit: Wenn der Freibord-Mindestwert der Schwimmkörper unter normalen Bedingungen nachgewiesen ist, erfolgt der Nachweis der Stabilität bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 2,8 m/s, um die Sicherheit und Stabilität zu gewährleisten. Die Mindestwerte des Freibords dürfen bei diesen Bedingungen überschritten werden.

4. Einstufung von militärischen Fähren und Flößen bei Beladung mit mehreren Fahrzeugen: Militärische Fähren und Flöße können in eine Nennlastenklasse (Beladung mit einem Fahrzeug) und eine maximale Lastenklasse eingestuft werden. Letztere ist die Summe der Lastenklassen mehrerer Fahrzeuge (von denen keine höher sein darf als die Nennlastenklasse der Fähre), die gleichzeitig mit der Fähre transportiert werden können. Diese maximale Lastenklasse ist theoretisch mindestens so hoch wie die Nennlastenklasse.

5. Antrieb und Verankerung: Auch Antriebs- und Verankerungssysteme und -teilsysteme müssen bei der Einstufung von Schwimmbrücken, Fähren und Flößen beachtet werden, gleichgültig, ob sie fester Bestandteil der einzustufenden Brücke sind oder nicht. Das Halte-, Antriebs- oder Verankerungssystem (z. B. Schub- oder Schleppboote, integrierte, aus Innen- oder Außenbordmotoren bestehende Antriebseinheiten und/oder Verankerung) muss so ausgelegt sein, dass es eine mit der zulässigen Höchstlast beladene Brücke bei der höchstzulässigen Strömungsgeschwindigkeit in der vorgesehenen Position halten bzw. ein mit der zulässigen Höchstlast beladenes Floß bei der höchstzulässigen Strömungsgeschwindigkeit plus 0,30 m/s bewegen kann.

LEERSEITE

| |
|--------------------------------------|
| ANHANG A: BEMESSUNGSFAHRZEUGE |
|--------------------------------------|

1. Die wesentlichen Merkmale der Bemessungsfahrzeuge – Ketten- oder Radfahrzeuge – sind in den Tabellen auf den nächsten vier Seiten (Seiten A-2 bis A-5) aufgeführt.
2. Zusätzliche Merkmale für die Klassifizierung von Brücken, Fähren und Flößen sind auf Seite A-6 aufgeführt.

Merkmale von Bemessungsfahrzeugen für die Einstufung von Fahrzeugen und Brücken in MLC (SI-Einheiten)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| MLC | Kettenfahrzeuge | Radfahrzeuge | | | |
| | | Achslast [t] und Radstand [m] | Achslast und Nennaufstandslänge [m] | Einzelradlast und Nennaufstandsweite [m] | Achsenbreite und Nennaufstandsweite [m] * |
| 4 | <p>3.63 Tonnes</p> | <p>4.09 Tonnes</p> | <p>2.27 Tonnes</p> | <p>1.13 Tonnes</p> | |
| 8 | <p>7.26 Tonnes</p> | <p>8.16 Tonnes</p> | <p>4.99 Tonnes</p> | <p>2.49 Tonnes</p> | |
| 12 | <p>10.88 Tonnes</p> | <p>13.61 Tonnes</p> | <p>7.26 Tonnes</p> | <p>3.63 Tonnes</p> | |
| 16 | <p>14.51 Tonnes</p> | <p>16.79 Tonnes</p> | <p>8.62 Tonnes</p> | <p>4.31 Tonnes</p> | |

Glossar:

| | |
|--------|--------|
| Tonnes | Tonnen |
|--------|--------|

* Nennaufstandslänge entspricht Definition in Spalte 4

Merkmale von Bemessungsfahrzeugen für die Einstufung von Fahrzeugen und Brücken in MLC (SI-Einheiten)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|-----------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| MLC | Kettenfahrzeuge | Radfahrzeuge | | | |
| | | Achslast [t] und Radstand [m] | Achslast und Nennaufstandslänge [m] | Einzelradlast und Nennaufstandsweite [m] | Achsenbreite und Nennaufstandsweite [m] * |
| 20 | | | | | |
| 24 | | | | | |
| 30 | | | | | |
| 40 | | | | | |

* Nennaufstandslänge entspricht Definition in Spalte 4

Merkmale von Bemessungsfahrzeugen für die Einstufung von Fahrzeugen und Brücken in MLC (SI-Einheiten)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| MLC | Kettenfahrzeuge | Radfahrzeuge | | | |
| | | Achslast [t] und Radstand [m] | Achslast und Nennaufstandslänge [m] | Einzelradlast und Nennaufstandsweite [m] | Achsenbreite und Nennaufstandsweite [m] * |
| 50 | <p>45.36 Tonnes</p> | <p>52.62 Tonnes</p> | <p>18.14 Tonnes</p> | <p>9.07 Tonnes</p> | |
| 60 | <p>54.43 Tonnes</p> | <p>63.50 Tonnes</p> | <p>20.86 Tonnes</p> | <p>9.07 Tonnes</p> | |
| 70 | <p>63.50 Tonnes</p> | <p>73.02 Tonnes</p> | <p>23.13 Tonnes</p> | <p>9.07 Tonnes</p> | |
| 80 | <p>72.58 Tonnes</p> | <p>83.45 Tonnes</p> | <p>25.40 Tonnes</p> | <p>9.07 Tonnes</p> | |

* Nennaufstandslänge entspricht Definition in Spalte 4

Merkmale von Bemessungsfahrzeugen für die Einstufung von Fahrzeugen und Brücken in MLC (SI-Einheiten)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|----------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| MLC | Kettenfahrzeuge | Radfahrzeuge | | | |
| | | Achslast [t] und Radstand [m] | Achslast und Nennaufstandslänge [m] | Einzelradlast und Nennaufstandsweite [m] | Achsenbreite und Nennaufstandsweite [m] * |
| 90 | <p>81.65 Tonnes</p> | <p>93.89 Tonnes</p> | <p>27.21 Tonnes</p> | <p>9.67 Tonnes</p> | |
| 100 | <p>90.72 Tonnes</p> | <p>104.33 Tonnes</p> | <p>29.03 Tonnes</p> | <p>9.67 Tonnes</p> | |
| 120 | <p>108.86 Tonnes</p> | <p>125.19 Tonnes</p> | <p>32.66 Tonnes</p> | <p>9.67 Tonnes</p> | |
| 150 | <p>136.08 Tonnes</p> | <p>154.22 Tonnes</p> | <p>38.10 Tonnes</p> | <p>9.52 Tonnes</p> | |

* Nennaufstandslänge entspricht Definition in Spalte 4

| Ergänzende Merkmale der Bemessungsfahrzeuge | | | | |
|--|------------|----------------------------------|--|--------------------------------------|
| (8) | (9) | (10) | (11) | (12) |
| Art des Fahrzeugs | MLC | Höhe des Schwerpunkts [m] | Seitenwindan- griffsfläche [m²] | Höhe Druckmittelpunkt [m] |
| Ketten- fahrzeuge | 4 | 1,02 | 7,32 | 1,18 |
| | 8 | 1,05 | 8,23 | 1,2 |
| | 12 | 1,07 | 9,13 | 1,23 |
| | 16 | 1,09 | 10,04 | 1,25 |
| | 20 | 1,12 | 10,94 | 1,28 |
| | 24 | 1,14 | 11,85 | 1,30 |
| | 30 | 1,18 | 13,33 | 1,34 |
| | 40 | 1,24 | 15,47 | 1,40 |
| | 50 | 1,3 | 17,74 | 1,47 |
| | 60 | 1,36 | 20,00 | 1,53 |
| | 70 | 1,42 | 22,26 | 1,59 |
| | 80 | 1,48 | 24,53 | 1,65 |
| | 90 | 1,54 | 26,79 | 1,72 |
| | 100 | 1,60 | 29,06 | 1,78 |
| | 120 | 1,72 | 33,59 | 1,9 |
| 150 | 1,90 | 40,45 | 2,09 | |
| Rad- fahrzeuge | 4 | 2,40 | 6,12 | 2,20 |
| | 8 | 2,40 | 12,24 | 2,20 |
| | 12 | 2,40 | 20,24 | 2,20 |
| | 16 | 2,40 | 25,17 | 2,20 |
| | 20 | 2,40 | 32,66 | 2,20 |
| | 24 | 2,40 | 38,10 | 2,20 |
| | 30 | 2,40 | 45,00 | 2,20 |
| | 40 | 2,40 | 45,00 | 2,20 |
| | 50 | 2,40 | 45,00 | 2,20 |
| | 60 | 2,40 | 45,00 | 2,20 |
| | 70 | 2,20 | 45,00 | 2,20 |
| | 80 | 2,00 | 45,00 | 2,20 |
| | 90 | 2,00 | 45,00 | 2,20 |
| | 100 | 2,00 | 45,00 | 2,20 |
| | 120 | 2,00 | 45,00 | 2,20 |
| 150 | 2,00 | 45,00 | 2,20 | |

Diese Fahrzeugmerkmale dienen nur als Hinweise für die Einstufung von Brücken, Fähren und Flößen.

| |
|--------------------------------------|
| ANHANG B: EINSTUFUNGSTABELLEN |
|--------------------------------------|

Die folgenden Tabellen geben die Einheitsbiegemomente (UBM) und Querkräfte (SF) an, die durch die Bemessungsfahrzeuge bei der Überquerung von Brücken mit unterschiedlichen Stützweiten (1 bis 100 m) entstehen, wobei folgende Annahmen zugrunde gelegt werden:

- Gelenkig gelagerter Einfeldträger
- Bemessungsfahrzeuge im Abstand von 30,5 m
- Keine Berücksichtigung von Schwingbeiwerten,
- Keine Fahrzeugexzentrizität.

Gewählte Referenzstützweiten:

- Alle 0,5 m zwischen 1 m und 6 m.
- Alle 1 m zwischen 6 m und 20 m.
- Alle 2 m zwischen 20 m und 50 m.
- Alle 5 m zwischen 50 m und 100 m.

B.1 Radfahrzeuge

Achsen von Radfahrzeugen werden für alle Stützweiten als konzentrierte Belastung (Punktlasten) modelliert.

Tabelle 1: Einheitsbiegemomente

Tabelle 2: Querkräfte

B.2 Kettenfahrzeuge

Kettenfahrzeuge werden als Streckenlasten modelliert, die gleichmäßig über ihre Kettenlänge verteilt sind.

Tabelle 3: Einheitsbiegemomente

Tabelle 4: Querkräfte

Tabelle 1: EINHEITSBIEGEMOMENTE (kNm/m) FÜR RADFAHRZEUGE

| | MLC | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 150 |
| 1 | 5.57 | 12.24 | 17.81 | 21.14 | 24.48 | 26.71 | 32.25 | 37.82 | 44.49 | 51.16 | 56.73 | 62.29 | 66.73 | 71.20 | 80.10 | 93.44 |
| 1.5 | 5.57 | 12.24 | 17.81 | 21.14 | 24.48 | 26.71 | 32.25 | 37.82 | 44.49 | 51.16 | 56.73 | 62.29 | 66.73 | 71.20 | 80.10 | 93.44 |
| 2 | 5.57 | 12.24 | 17.81 | 21.14 | 24.48 | 26.71 | 32.25 | 37.82 | 44.49 | 51.16 | 56.73 | 62.29 | 66.73 | 71.20 | 80.10 | 93.44 |
| 2.5 | 5.57 | 12.24 | 17.81 | 21.14 | 24.48 | 26.71 | 32.25 | 37.82 | 44.49 | 51.16 | 56.73 | 62.29 | 66.73 | 71.20 | 80.10 | 93.44 |
| 3 | 5.57 | 12.24 | 17.81 | 21.14 | 24.48 | 28.24 | 32.25 | 37.82 | 44.49 | 51.16 | 56.73 | 62.29 | 66.97 | 71.20 | 80.10 | 93.44 |
| 3.5 | 5.57 | 12.24 | 17.81 | 21.14 | 25.78 | 30.33 | 33.38 | 39.43 | 45.52 | 51.16 | 57.27 | 65.44 | 73.62 | 77.12 | 87.39 | 93.44 |
| 4 | 5.60 | 12.24 | 17.81 | 21.14 | 27.16 | 31.95 | 35.16 | 41.54 | 47.95 | 52.55 | 61.31 | 70.06 | 78.81 | 83.33 | 95.29 | 100.61 |
| 4.5 | 5.83 | 12.24 | 17.81 | 21.63 | 28.26 | 33.24 | 36.58 | 43.21 | 49.89 | 55.33 | 64.54 | 73.76 | 82.97 | 88.32 | 101.67 | 108.89 |
| 5 | 6.01 | 12.24 | 17.81 | 22.31 | 29.15 | 34.30 | 37.74 | 44.58 | 51.46 | 57.60 | 67.19 | 76.79 | 86.38 | 92.42 | 106.93 | 115.75 |
| 5.5 | 6.32 | 12.24 | 17.81 | 22.88 | 29.89 | 35.17 | 38.70 | 45.71 | 52.77 | 59.49 | 69.40 | 79.31 | 89.22 | 95.85 | 111.33 | 121.51 |
| 6 | 6.63 | 12.24 | 17.97 | 23.35 | 30.52 | 35.90 | 39.50 | 46.67 | 53.87 | 61.09 | 71.27 | 81.44 | 91.62 | 98.75 | 115.06 | 126.43 |
| 7 | 7.12 | 12.24 | 19.28 | 24.76 | 32.38 | 38.18 | 42.17 | 48.19 | 55.63 | 63.65 | 74.25 | 84.85 | 95.46 | 103.39 | 121.05 | 134.34 |
| 8 | 7.48 | 13.01 | 20.48 | 26.11 | 34.17 | 40.36 | 44.68 | 50.44 | 58.20 | 66.40 | 77.70 | 88.80 | 99.89 | 108.32 | 126.96 | 141.31 |
| 9 | 7.76 | 13.77 | 21.42 | 27.17 | 35.56 | 42.06 | 46.64 | 52.98 | 61.12 | 69.90 | 82.04 | 93.76 | 105.47 | 114.83 | 135.10 | 151.81 |
| 10 | 7.99 | 14.39 | 22.33 | 28.29 | 36.99 | 43.67 | 48.89 | 55.01 | 63.46 | 72.70 | 85.51 | 97.73 | 109.94 | 120.04 | 141.61 | 160.21 |
| 11 | 8.18 | 14.89 | 23.33 | 29.45 | 38.47 | 45.35 | 51.29 | 56.81 | 66.89 | 75.81 | 88.35 | 100.98 | 113.59 | 124.29 | 146.94 | 167.08 |
| 12 | 8.33 | 15.32 | 24.16 | 30.42 | 39.70 | 46.76 | 53.30 | 60.78 | 72.03 | 81.25 | 93.97 | 103.69 | 116.64 | 127.84 | 151.39 | 172.81 |
| 13 | 8.46 | 15.67 | 24.87 | 31.24 | 40.75 | 47.95 | 54.99 | 64.14 | 76.38 | 86.91 | 100.47 | 105.98 | 119.22 | 130.85 | 155.14 | 177.66 |
| 14 | 8.57 | 15.98 | 25.47 | 31.94 | 41.64 | 48.97 | 56.45 | 67.02 | 80.12 | 91.77 | 106.05 | 111.02 | 124.90 | 133.42 | 158.37 | 181.81 |
| 15 | 8.67 | 16.25 | 26.00 | 32.55 | 42.42 | 49.85 | 57.72 | 69.52 | 83.36 | 95.99 | 110.89 | 117.19 | 131.84 | 135.92 | 162.44 | 185.41 |
| 16 | 8.76 | 16.48 | 26.46 | 33.09 | 43.10 | 50.63 | 58.83 | 71.70 | 86.20 | 99.69 | 115.12 | 122.59 | 137.92 | 143.30 | 171.36 | 188.56 |
| 17 | 8.83 | 16.69 | 26.86 | 33.56 | 43.71 | 51.31 | 59.81 | 73.63 | 88.71 | 102.96 | 118.87 | 127.36 | 143.29 | 149.83 | 179.25 | 197.06 |
| 18 | 8.90 | 16.87 | 27.22 | 33.98 | 44.24 | 51.92 | 60.68 | 75.35 | 90.94 | 105.86 | 122.19 | 131.61 | 148.07 | 155.64 | 186.27 | 206.95 |
| 19 | 8.96 | 17.03 | 27.55 | 34.36 | 44.72 | 52.46 | 61.46 | 76.88 | 92.94 | 108.47 | 125.17 | 135.42 | 152.35 | 160.85 | 192.56 | 215.82 |
| 20 | 9.01 | 17.18 | 27.84 | 34.70 | 45.15 | 52.95 | 62.17 | 78.26 | 94.73 | 110.81 | 127.86 | 138.85 | 156.21 | 165.54 | 198.22 | 223.81 |
| 22 | 9.10 | 17.44 | 28.34 | 35.28 | 45.90 | 53.80 | 63.38 | 80.65 | 97.84 | 114.87 | 132.49 | 144.78 | 162.89 | 173.66 | 208.02 | 237.65 |
| 24 | 9.18 | 17.65 | 28.76 | 35.77 | 46.52 | 54.51 | 64.40 | 82.64 | 100.43 | 118.25 | 136.36 | 149.73 | 168.46 | 180.45 | 216.21 | 249.21 |
| 26 | 9.25 | 17.83 | 29.11 | 36.19 | 47.05 | 55.11 | 65.26 | 84.32 | 102.63 | 121.12 | 139.64 | 153.93 | 173.18 | 186.19 | 223.14 | 259.02 |
| 28 | 9.30 | 17.99 | 29.42 | 36.54 | 47.50 | 55.62 | 65.99 | 85.77 | 104.51 | 123.58 | 142.44 | 157.53 | 177.23 | 191.13 | 229.09 | 267.44 |
| 30 | 9.35 | 18.12 | 29.68 | 36.85 | 47.89 | 56.06 | 66.63 | 87.02 | 106.14 | 125.71 | 144.88 | 160.65 | 180.74 | 195.41 | 234.25 | 274.75 |
| 32 | 9.39 | 18.24 | 29.91 | 37.12 | 48.23 | 56.45 | 67.19 | 88.11 | 107.57 | 127.58 | 147.01 | 163.38 | 183.82 | 199.16 | 238.77 | 281.15 |
| 34 | 9.43 | 18.34 | 30.11 | 37.36 | 48.53 | 56.79 | 67.69 | 89.08 | 108.83 | 129.23 | 148.89 | 165.80 | 186.53 | 202.47 | 242.76 | 286.81 |
| 36 | 9.46 | 18.44 | 30.30 | 37.57 | 48.80 | 57.10 | 68.13 | 89.94 | 109.95 | 130.69 | 150.56 | 167.95 | 188.95 | 205.42 | 246.31 | 291.84 |
| 38 | 9.49 | 18.52 | 30.46 | 37.76 | 49.04 | 57.37 | 68.52 | 90.70 | 110.95 | 132.00 | 152.06 | 169.87 | 191.11 | 208.06 | 249.49 | 296.35 |
| 40 | 9.52 | 18.59 | 30.60 | 37.93 | 49.26 | 57.62 | 68.88 | 91.40 | 111.85 | 133.19 | 153.41 | 171.60 | 193.06 | 210.43 | 252.35 | 300.42 |
| 42 | 9.54 | 18.66 | 30.74 | 38.08 | 49.46 | 57.84 | 69.20 | 92.02 | 112.67 | 134.26 | 154.63 | 173.17 | 194.83 | 212.59 | 254.94 | 304.09 |
| 44 | 9.57 | 18.72 | 30.86 | 38.22 | 49.64 | 58.04 | 69.49 | 92.59 | 113.41 | 135.23 | 155.74 | 174.59 | 196.43 | 214.54 | 257.30 | 307.44 |
| 46 | 9.59 | 18.78 | 30.96 | 38.35 | 49.80 | 58.23 | 69.76 | 93.11 | 114.09 | 136.12 | 156.75 | 175.89 | 197.90 | 216.33 | 259.45 | 310.50 |
| 48 | 9.61 | 18.83 | 31.07 | 38.47 | 49.95 | 58.40 | 70.00 | 93.59 | 114.71 | 136.93 | 157.68 | 177.09 | 199.24 | 217.97 | 261.43 | 313.30 |
| 50 | 9.62 | 18.88 | 31.16 | 38.58 | 50.09 | 58.55 | 70.22 | 94.03 | 115.29 | 137.68 | 158.53 | 178.19 | 200.48 | 219.48 | 263.24 | 315.88 |
| 55 | 9.66 | 18.98 | 31.36 | 38.81 | 50.39 | 58.89 | 70.71 | 94.98 | 116.54 | 139.32 | 160.40 | 180.59 | 203.17 | 222.77 | 267.21 | 321.52 |
| 60 | 10.03 | 19.52 | 31.53 | 39.01 | 50.64 | 59.17 | 71.12 | 95.78 | 117.58 | 140.68 | 161.95 | 182.59 | 205.43 | 225.52 | 270.52 | 326.22 |
| 65 | 10.70 | 20.91 | 31.74 | 39.24 | 50.93 | 59.52 | 71.66 | 96.45 | 118.46 | 141.84 | 163.27 | 184.28 | 207.33 | 227.85 | 273.32 | 330.20 |
| 70 | 11.29 | 22.12 | 33.81 | 41.81 | 54.24 | 63.41 | 76.46 | 100.27 | 123.52 | 144.98 | 166.74 | 186.90 | 210.28 | 230.74 | 276.53 | 333.62 |
| 75 | 11.81 | 23.19 | 35.72 | 44.15 | 57.28 | 66.95 | 80.79 | 106.57 | 131.30 | 154.26 | 177.32 | 196.63 | 221.23 | 240.47 | 288.40 | 345.05 |
| 80 | 12.70 | 24.54 | 37.42 | 46.24 | 59.99 | 70.11 | 84.66 | 112.23 | 138.46 | 163.00 | 187.35 | 208.43 | 234.51 | 255.00 | 305.84 | 364.88 |
| 85 | 13.73 | 26.63 | 38.95 | 48.12 | 62.43 | 72.95 | 88.13 | 117.31 | 144.93 | 170.84 | 196.34 | 219.01 | 246.41 | 268.53 | 322.10 | 385.63 |
| 90 | 14.64 | 28.48 | 41.89 | 51.76 | 67.15 | 78.41 | 94.72 | 121.93 | 150.74 | 177.90 | 204.44 | 228.54 | 257.13 | 280.73 | 336.74 | 404.31 |
| 95 | 15.45 | 30.14 | 44.96 | 55.54 | 72.04 | 84.11 | 101.68 | 130.88 | 161.15 | 186.09 | 214.10 | 237.17 | 266.85 | 291.77 | 350.00 | 421.22 |
| 100 | 16.18 | 31.64 | 47.72 | 58.94 | 76.45 | 89.25 | 107.94 | 140.02 | 172.45 | 199.86 | 229.92 | 251.29 | 282.73 | 306.04 | 366.96 | 437.06 |

| | |
|----------------------|---------------------------|
| MLC | Militärische Lastenklasse |
| SPAN LENGTH (METRES) | Stützweite (Meter) |

Tabelle 2: QUERKRÄFTE (Kn) FÜR RADFAHRZEUGE

| | | MLC | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 150 |
| SPAN LENGTH (METERS) | 1 | 22.3 | 49.0 | 71.2 | 84.6 | 97.9 | 106.8 | 129.0 | 151.3 | 178.0 | 204.6 | 226.9 | 249.2 | 266.9 | 284.8 | 320.4 | 373.8 |
| | 1.5 | 22.3 | 49.0 | 71.2 | 84.6 | 97.9 | 106.8 | 129.0 | 151.3 | 178.0 | 204.6 | 226.9 | 249.2 | 266.9 | 284.8 | 320.4 | 373.8 |
| | 2 | 22.3 | 49.0 | 71.2 | 84.6 | 105.1 | 123.7 | 136.1 | 160.8 | 185.6 | 204.6 | 231.7 | 264.8 | 297.9 | 309.8 | 347.6 | 373.8 |
| | 2.5 | 23.6 | 49.0 | 71.2 | 87.5 | 114.4 | 134.5 | 148.0 | 174.9 | 201.9 | 223.0 | 260.1 | 297.3 | 334.4 | 354.6 | 406.3 | 429.1 |
| | 3 | 24.9 | 49.0 | 71.2 | 92.2 | 120.5 | 141.8 | 156.0 | 184.3 | 212.7 | 239.2 | 279.1 | 318.9 | 358.8 | 384.5 | 445.3 | 482.2 |
| | 3.5 | 25.8 | 49.0 | 73.6 | 95.6 | 124.9 | 146.9 | 161.7 | 191.0 | 220.5 | 250.8 | 292.6 | 334.4 | 376.2 | 405.9 | 473.3 | 520.1 |
| | 4 | 27.2 | 49.0 | 75.5 | 98.1 | 128.2 | 150.8 | 165.9 | 196.0 | 226.3 | 259.5 | 302.7 | 346.0 | 389.2 | 421.9 | 494.2 | 548.5 |
| | 4.5 | 28.6 | 49.0 | 78.4 | 101.4 | 132.6 | 156.1 | 172.0 | 200.0 | 230.8 | 266.3 | 310.6 | 355.0 | 399.3 | 434.4 | 510.5 | 570.6 |
| | 5 | 29.8 | 50.8 | 82.1 | 105.5 | 138.0 | 162.7 | 179.7 | 204.6 | 236.2 | 271.7 | 316.9 | 362.2 | 407.5 | 444.3 | 523.5 | 588.3 |
| | 5.5 | 30.7 | 53.4 | 85.2 | 108.9 | 142.5 | 168.2 | 186.0 | 212.7 | 245.4 | 280.3 | 327.5 | 374.3 | 421.1 | 456.4 | 534.5 | 602.8 |
| | 6 | 31.5 | 55.6 | 87.7 | 111.7 | 146.2 | 172.7 | 191.3 | 219.4 | 253.2 | 289.5 | 339.2 | 387.6 | 436.1 | 474.0 | 554.7 | 621.7 |
| | 7 | 32.7 | 59.1 | 91.7 | 116.1 | 152.0 | 179.8 | 199.6 | 230.0 | 266.6 | 304.1 | 357.5 | 408.5 | 459.6 | 501.6 | 591.6 | 667.6 |
| | 8 | 33.7 | 61.7 | 94.7 | 119.4 | 156.3 | 185.2 | 205.8 | 243.3 | 288.9 | 327.5 | 378.7 | 424.2 | 477.2 | 522.4 | 617.8 | 702.1 |
| | 9 | 34.4 | 63.8 | 97.1 | 121.9 | 159.7 | 189.3 | 210.6 | 255.8 | 306.3 | 352.5 | 405.9 | 436.4 | 490.9 | 538.5 | 638.1 | 728.9 |
| | 10 | 35.0 | 65.4 | 98.9 | 124.0 | 162.4 | 192.6 | 214.4 | 265.8 | 320.1 | 372.4 | 427.6 | 458.2 | 515.4 | 551.4 | 654.4 | 750.3 |
| | 11 | 35.4 | 66.7 | 100.5 | 125.7 | 164.7 | 195.3 | 217.6 | 274.0 | 331.5 | 388.7 | 445.3 | 481.2 | 541.4 | 568.0 | 677.2 | 767.9 |
| | 12 | 35.8 | 67.8 | 101.7 | 127.1 | 166.5 | 197.6 | 220.2 | 280.8 | 340.9 | 402.3 | 460.1 | 500.4 | 563.0 | 594.8 | 709.7 | 787.7 |
| | 13 | 36.1 | 68.8 | 102.8 | 128.2 | 168.1 | 199.5 | 222.5 | 286.6 | 350.0 | 413.8 | 472.7 | 516.7 | 581.3 | 617.5 | 737.3 | 828.5 |
| | 14 | 36.4 | 69.6 | 103.7 | 129.3 | 169.4 | 201.2 | 224.4 | 291.5 | 361.8 | 423.6 | 483.4 | 530.6 | 597.0 | 637.0 | 760.9 | 863.4 |
| | 15 | 36.7 | 70.3 | 104.5 | 130.1 | 170.6 | 202.6 | 226.6 | 295.8 | 372.1 | 432.2 | 492.7 | 542.7 | 610.6 | 653.9 | 781.4 | 893.6 |
| 16 | 36.9 | 70.9 | 105.2 | 130.9 | 171.6 | 203.8 | 231.3 | 300.8 | 381.1 | 439.6 | 500.8 | 553.3 | 622.5 | 668.6 | 799.3 | 920.1 | |
| 17 | 37.1 | 71.4 | 106.1 | 131.6 | 172.5 | 204.9 | 235.5 | 307.7 | 389.1 | 446.2 | 508.0 | 562.6 | 633.0 | 681.6 | 815.1 | 943.4 | |
| 18 | 37.3 | 71.9 | 107.6 | 132.2 | 173.3 | 205.9 | 239.2 | 313.9 | 396.1 | 455.1 | 515.0 | 570.9 | 642.3 | 693.2 | 829.2 | 964.2 | |
| 19 | 37.4 | 72.3 | 108.9 | 133.1 | 174.0 | 206.8 | 242.5 | 319.4 | 402.5 | 463.9 | 525.6 | 578.3 | 650.6 | 703.6 | 841.7 | 982.8 | |
| 20 | 37.5 | 72.7 | 110.2 | 134.7 | 175.3 | 207.6 | 245.5 | 324.3 | 408.1 | 471.9 | 535.1 | 585.0 | 658.2 | 712.9 | 853.0 | 999.5 | |
| 22 | 37.8 | 73.4 | 112.3 | 137.4 | 178.8 | 210.0 | 250.7 | 332.8 | 418.0 | 485.6 | 551.6 | 598.8 | 673.7 | 729.0 | 872.6 | 1035.3 | |
| 24 | 38.0 | 73.9 | 114.1 | 139.7 | 181.7 | 213.2 | 255.0 | 340.0 | 426.2 | 497.1 | 565.3 | 617.1 | 694.3 | 747.7 | 899.2 | 1075.1 | |
| 26 | 38.1 | 74.4 | 115.6 | 141.6 | 184.1 | 216.0 | 258.7 | 346.0 | 433.1 | 506.7 | 576.9 | 632.6 | 711.8 | 768.9 | 924.5 | 1108.8 | |
| 28 | 38.3 | 74.8 | 116.8 | 143.3 | 186.2 | 218.4 | 261.8 | 351.1 | 439.0 | 515.0 | 586.9 | 645.9 | 726.7 | 787.1 | 946.2 | 1137.6 | |
| 30 | 38.4 | 75.2 | 118.0 | 144.7 | 188.1 | 220.4 | 264.5 | 355.6 | 444.2 | 522.2 | 595.5 | 657.4 | 739.7 | 802.8 | 965.0 | 1162.7 | |
| 32 | 38.5 | 75.5 | 118.9 | 146.0 | 189.6 | 222.2 | 266.9 | 359.5 | 448.7 | 528.5 | 603.1 | 667.5 | 751.0 | 816.6 | 981.4 | 1184.6 | |
| 34 | 38.6 | 75.7 | 119.8 | 147.1 | 191.1 | 223.8 | 269.0 | 363.0 | 452.6 | 534.1 | 609.7 | 676.4 | 761.0 | 828.8 | 995.9 | 1203.9 | |
| 36 | 39.8 | 76.9 | 120.5 | 148.0 | 192.3 | 225.2 | 270.9 | 366.0 | 456.2 | 539.0 | 615.6 | 684.3 | 769.9 | 839.6 | 1008.8 | 1221.0 | |
| 38 | 41.5 | 79.9 | 121.2 | 148.9 | 193.4 | 226.5 | 272.5 | 368.8 | 459.3 | 543.4 | 620.9 | 691.3 | 777.9 | 849.3 | 1020.4 | 1236.4 | |
| 40 | 43.4 | 83.2 | 122.9 | 150.8 | 195.8 | 229.3 | 276.1 | 371.3 | 462.2 | 547.4 | 625.7 | 697.7 | 785.0 | 858.0 | 1030.8 | 1250.2 | |
| 42 | 45.2 | 86.9 | 125.2 | 153.4 | 199.3 | 233.5 | 281.1 | 378.6 | 472.1 | 552.5 | 631.6 | 703.5 | 791.5 | 865.9 | 1040.2 | 1262.7 | |
| 44 | 46.7 | 90.2 | 130.1 | 159.5 | 207.2 | 242.9 | 291.9 | 386.1 | 482.2 | 564.4 | 644.8 | 712.9 | 802.2 | 874.6 | 1050.6 | 1274.1 | |
| 46 | 48.2 | 93.2 | 135.3 | 165.9 | 215.6 | 252.9 | 303.2 | 395.1 | 493.9 | 577.0 | 658.8 | 729.3 | 820.5 | 892.2 | 1071.6 | 1291.7 | |
| 48 | 49.5 | 96.0 | 140.7 | 172.5 | 224.3 | 262.9 | 315.4 | 410.0 | 512.4 | 591.0 | 674.4 | 744.9 | 838.1 | 912.5 | 1096.0 | 1320.8 | |
| 50 | 50.8 | 98.6 | 145.7 | 178.8 | 232.4 | 272.3 | 327.0 | 424.6 | 530.3 | 611.8 | 698.1 | 760.5 | 855.6 | 931.2 | 1118.3 | 1351.2 | |
| 55 | 53.4 | 104.2 | 156.8 | 192.5 | 250.1 | 292.9 | 352.2 | 462.0 | 576.0 | 666.3 | 760.7 | 826.0 | 929.3 | 998.9 | 1200.4 | 1428.8 | |
| 60 | 55.7 | 108.8 | 166.0 | 203.9 | 264.8 | 310.0 | 373.3 | 493.2 | 614.0 | 714.6 | 816.7 | 893.6 | 1005.4 | 1082.4 | 1300.5 | 1545.2 | |
| 65 | 57.6 | 112.8 | 173.7 | 213.6 | 277.3 | 324.5 | 391.1 | 519.6 | 646.2 | 755.5 | 864.1 | 950.8 | 1069.8 | 1156.6 | 1389.4 | 1659.1 | |
| 70 | 59.7 | 116.3 | 180.4 | 221.8 | 288.0 | 336.9 | 406.4 | 542.2 | 673.8 | 790.5 | 904.7 | 999.8 | 1124.9 | 1220.2 | 1465.6 | 1756.7 | |
| 75 | 63.5 | 123.0 | 186.2 | 229.0 | 297.3 | 347.7 | 419.7 | 561.8 | 697.7 | 820.9 | 939.9 | 1042.3 | 1172.7 | 1275.3 | 1531.6 | 1841.3 | |
| 80 | 67.0 | 130.3 | 192.3 | 236.4 | 306.9 | 358.9 | 433.5 | 579.0 | 718.6 | 847.4 | 970.7 | 1079.5 | 1214.6 | 1323.6 | 1589.4 | 1915.3 | |
| 85 | 70.2 | 136.7 | 203.0 | 249.5 | 324.0 | 379.1 | 457.0 | 600.7 | 746.4 | 874.8 | 1002.1 | 1112.3 | 1251.5 | 1366.1 | 1640.4 | 1980.7 | |
| 90 | 73.0 | 142.5 | 214.0 | 263.1 | 341.6 | 399.6 | 482.1 | 631.0 | 784.0 | 910.5 | 1042.5 | 1153.7 | 1298.0 | 1411.9 | 1695.3 | 2039.8 | |
| 95 | 75.5 | 147.6 | 223.8 | 275.3 | 357.3 | 417.9 | 504.5 | 663.6 | 824.1 | 957.6 | 1096.4 | 1202.4 | 1352.9 | 1464.1 | 1758.4 | 2117.2 | |
| 100 | 77.7 | 152.3 | 232.6 | 286.2 | 371.5 | 434.4 | 524.6 | 693.2 | 860.3 | 1003.2 | 1149.1 | 1262.4 | 1420.3 | 1533.3 | 1841.3 | 2197.8 | |

Tabelle 3: EINHEITSBIEGEMOMENTE (kNm/m) FÜR KETTENFAHRZEUGE

| | | MLC | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 150 |
| SPAN LENGTH (METERS) | 1 | 2.43 | 4.50 | 4.87 | 6.49 | 8.12 | 9.74 | 9.96 | 12.16 | 14.05 | 15.63 | 17.04 | 18.24 | 19.33 | 20.26 | 21.88 | 22.80 |
| | 1.5 | 3.65 | 6.74 | 7.30 | 9.74 | 12.18 | 14.61 | 14.95 | 18.24 | 21.07 | 23.45 | 25.56 | 27.36 | 28.99 | 30.39 | 32.83 | 34.19 |
| | 2 | 4.83 | 8.99 | 9.74 | 12.99 | 16.24 | 19.49 | 19.93 | 24.32 | 28.09 | 31.26 | 34.08 | 36.48 | 38.66 | 40.53 | 43.77 | 45.59 |
| | 2.5 | 5.64 | 10.75 | 12.17 | 16.23 | 20.30 | 24.36 | 24.91 | 30.40 | 35.12 | 39.08 | 42.60 | 45.59 | 48.32 | 50.66 | 54.71 | 56.99 |
| | 3 | 6.19 | 11.93 | 14.50 | 19.33 | 24.17 | 29.01 | 29.89 | 36.48 | 42.14 | 46.89 | 51.12 | 54.71 | 57.99 | 60.79 | 65.65 | 68.39 |
| | 3.5 | 6.58 | 12.77 | 16.24 | 21.66 | 27.07 | 32.49 | 34.81 | 42.56 | 49.16 | 54.71 | 59.64 | 63.83 | 67.65 | 70.92 | 76.59 | 79.79 |
| | 4 | 6.87 | 13.40 | 17.54 | 23.40 | 29.25 | 35.10 | 38.80 | 48.28 | 56.18 | 62.52 | 68.15 | 72.95 | 77.32 | 81.05 | 87.53 | 91.18 |
| | 4.5 | 7.09 | 13.89 | 18.56 | 24.75 | 30.94 | 37.14 | 41.91 | 52.81 | 62.30 | 70.16 | 76.67 | 82.07 | 86.98 | 91.18 | 98.48 | 102.58 |
| | 5 | 7.27 | 14.28 | 19.37 | 25.84 | 32.30 | 38.76 | 44.39 | 56.43 | 67.19 | 76.49 | 84.56 | 91.14 | 96.64 | 101.32 | 109.42 | 113.98 |
| | 5.5 | 7.42 | 14.60 | 20.04 | 26.72 | 33.41 | 40.09 | 46.43 | 59.39 | 71.20 | 81.67 | 91.03 | 99.03 | 105.95 | 111.45 | 120.36 | 125.38 |
| | 6 | 7.54 | 14.87 | 20.59 | 27.46 | 34.33 | 41.20 | 48.12 | 61.86 | 74.53 | 85.99 | 96.43 | 105.61 | 113.81 | 120.70 | 131.30 | 136.78 |
| | 7 | 7.74 | 15.29 | 21.46 | 28.62 | 35.78 | 42.94 | 50.78 | 65.73 | 79.78 | 92.78 | 104.90 | 115.96 | 126.16 | 135.24 | 150.65 | 159.57 |
| | 8 | 7.88 | 15.60 | 22.11 | 29.49 | 36.87 | 44.25 | 52.78 | 68.64 | 83.71 | 97.86 | 111.25 | 123.71 | 135.42 | 146.15 | 165.19 | 181.05 |
| | 9 | 8.00 | 15.85 | 22.62 | 30.17 | 37.72 | 45.26 | 54.33 | 70.90 | 86.77 | 101.82 | 116.19 | 129.74 | 142.62 | 154.63 | 176.50 | 198.02 |
| | 10 | 8.09 | 16.04 | 23.03 | 30.71 | 38.39 | 46.08 | 55.58 | 72.71 | 89.22 | 104.99 | 120.15 | 134.57 | 148.38 | 161.42 | 185.55 | 211.59 |
| | 11 | 8.16 | 16.20 | 23.36 | 31.15 | 38.95 | 46.74 | 56.59 | 74.19 | 91.22 | 107.58 | 123.38 | 138.52 | 153.10 | 166.97 | 192.95 | 222.69 |
| | 12 | 8.22 | 16.34 | 23.64 | 31.52 | 39.41 | 47.30 | 57.44 | 75.43 | 92.89 | 109.74 | 126.08 | 141.81 | 157.03 | 171.60 | 199.12 | 231.95 |
| | 13 | 8.28 | 16.45 | 23.87 | 31.84 | 39.80 | 47.76 | 58.16 | 76.47 | 94.30 | 111.57 | 128.36 | 144.59 | 160.35 | 175.51 | 204.34 | 239.78 |
| | 14 | 8.32 | 16.55 | 24.07 | 32.10 | 40.13 | 48.17 | 58.77 | 77.37 | 95.51 | 113.13 | 130.32 | 146.98 | 163.20 | 178.87 | 208.82 | 246.49 |
| | 15 | 8.36 | 16.63 | 24.25 | 32.34 | 40.43 | 48.51 | 59.30 | 78.14 | 96.56 | 114.49 | 132.01 | 149.05 | 165.67 | 181.77 | 212.69 | 252.30 |
| | 16 | 8.39 | 16.70 | 24.40 | 32.54 | 40.68 | 48.82 | 59.77 | 78.82 | 97.48 | 115.68 | 133.49 | 150.86 | 167.83 | 184.32 | 216.09 | 257.39 |
| | 17 | 8.42 | 16.77 | 24.53 | 32.72 | 40.90 | 49.09 | 60.18 | 79.42 | 98.29 | 116.72 | 134.80 | 152.45 | 169.74 | 186.57 | 219.08 | 261.88 |
| | 18 | 8.45 | 16.83 | 24.65 | 32.88 | 41.10 | 49.33 | 60.54 | 79.95 | 99.01 | 117.66 | 135.96 | 153.87 | 171.43 | 188.56 | 221.74 | 265.88 |
| | 19 | 8.47 | 16.88 | 24.76 | 33.02 | 41.28 | 49.54 | 60.87 | 80.43 | 99.65 | 118.49 | 137.00 | 155.14 | 172.95 | 190.35 | 224.12 | 269.45 |
| | 20 | 8.50 | 16.92 | 24.86 | 33.15 | 41.44 | 49.73 | 61.17 | 80.86 | 100.23 | 119.24 | 137.94 | 156.29 | 174.31 | 191.95 | 226.26 | 272.66 |
| | 22 | 8.53 | 17.00 | 25.02 | 33.37 | 41.72 | 50.07 | 61.67 | 81.60 | 101.23 | 120.54 | 139.56 | 158.26 | 176.67 | 194.73 | 229.97 | 278.21 |
| | 24 | 8.56 | 17.07 | 25.16 | 33.55 | 41.95 | 50.34 | 62.10 | 82.21 | 102.07 | 121.61 | 140.91 | 159.91 | 178.64 | 197.04 | 233.05 | 282.84 |
| | 26 | 8.59 | 17.13 | 25.28 | 33.71 | 42.14 | 50.58 | 62.46 | 82.74 | 102.77 | 122.53 | 142.05 | 161.30 | 180.30 | 199.00 | 235.66 | 286.76 |
| | 28 | 8.61 | 17.18 | 25.38 | 33.84 | 42.31 | 50.78 | 62.76 | 83.18 | 103.38 | 123.31 | 143.02 | 162.49 | 181.72 | 200.68 | 237.90 | 290.11 |
| | 30 | 8.63 | 17.22 | 25.46 | 33.96 | 42.46 | 50.95 | 63.03 | 83.57 | 103.90 | 123.99 | 143.87 | 163.52 | 182.96 | 202.13 | 239.84 | 293.02 |
| | 32 | 8.65 | 17.25 | 25.54 | 34.06 | 42.58 | 51.11 | 63.26 | 83.91 | 104.36 | 124.58 | 144.61 | 164.43 | 184.04 | 203.41 | 241.53 | 295.57 |
| | 34 | 8.66 | 17.29 | 25.61 | 34.15 | 42.70 | 51.24 | 63.47 | 84.21 | 104.77 | 125.11 | 145.27 | 165.23 | 184.99 | 204.53 | 243.03 | 297.81 |
| | 36 | 8.68 | 17.32 | 25.67 | 34.23 | 42.80 | 51.36 | 63.65 | 84.48 | 105.13 | 125.57 | 145.85 | 165.94 | 185.84 | 205.53 | 244.36 | 299.81 |
| | 38 | 8.69 | 17.34 | 25.72 | 34.30 | 42.88 | 51.47 | 63.81 | 84.72 | 105.45 | 125.99 | 146.37 | 166.57 | 186.60 | 206.42 | 245.55 | 301.59 |
| | 40 | 8.70 | 17.36 | 25.77 | 34.37 | 42.96 | 51.56 | 63.96 | 84.93 | 105.74 | 126.36 | 146.84 | 167.14 | 187.28 | 207.22 | 246.62 | 303.20 |
| | 42 | 8.71 | 17.39 | 25.81 | 34.43 | 43.04 | 51.65 | 64.09 | 85.12 | 106.00 | 126.70 | 147.26 | 167.66 | 187.90 | 207.95 | 247.59 | 304.65 |
| | 44 | 8.72 | 17.40 | 25.85 | 34.48 | 43.10 | 51.73 | 64.22 | 85.30 | 106.24 | 127.01 | 147.65 | 168.13 | 188.46 | 208.61 | 248.47 | 305.98 |
| | 46 | 8.73 | 17.42 | 25.89 | 34.53 | 43.16 | 51.80 | 64.33 | 85.46 | 106.46 | 127.29 | 148.00 | 168.56 | 188.97 | 209.21 | 249.28 | 307.18 |
| | 48 | 8.73 | 17.44 | 25.92 | 34.57 | 43.22 | 51.87 | 64.43 | 85.61 | 106.66 | 127.55 | 148.32 | 168.95 | 189.44 | 209.77 | 250.01 | 308.29 |
| | 50 | 8.74 | 17.45 | 25.95 | 34.61 | 43.27 | 51.93 | 64.52 | 85.74 | 106.84 | 127.79 | 148.62 | 169.32 | 189.87 | 210.28 | 250.69 | 309.31 |
| | 55 | 8.75 | 17.48 | 26.02 | 34.70 | 43.38 | 52.06 | 64.72 | 86.04 | 107.24 | 128.31 | 149.26 | 170.11 | 190.82 | 211.39 | 252.17 | 311.53 |
| | 60 | 9.40 | 18.71 | 27.41 | 36.56 | 45.71 | 54.85 | 67.33 | 88.91 | 110.10 | 130.83 | 151.19 | 171.11 | 191.60 | 212.31 | 253.41 | 313.38 |
| | 65 | 9.96 | 19.84 | 29.14 | 38.87 | 48.59 | 58.31 | 71.73 | 94.84 | 117.58 | 139.89 | 161.86 | 183.42 | 204.61 | 225.35 | 265.73 | 320.51 |
| | 70 | 10.45 | 20.83 | 30.66 | 40.89 | 51.12 | 61.35 | 75.61 | 100.05 | 124.15 | 147.86 | 171.24 | 194.23 | 216.88 | 239.11 | 282.54 | 342.23 |
| | 75 | 11.25 | 22.34 | 32.26 | 43.02 | 53.78 | 64.55 | 79.03 | 104.67 | 129.98 | 154.91 | 179.54 | 203.81 | 227.75 | 251.30 | 297.42 | 361.47 |
| | 80 | 12.21 | 24.28 | 35.25 | 47.00 | 58.76 | 70.52 | 85.89 | 112.95 | 139.31 | 164.83 | 189.67 | 213.69 | 237.43 | 262.16 | 310.68 | 378.62 |
| | 85 | 13.07 | 25.99 | 37.88 | 50.52 | 63.16 | 75.80 | 92.62 | 122.02 | 150.74 | 178.70 | 206.00 | 232.53 | 258.41 | 283.47 | 331.53 | 394.00 |
| | 90 | 13.83 | 27.52 | 40.22 | 53.64 | 67.06 | 80.48 | 98.60 | 130.07 | 160.91 | 191.02 | 220.51 | 249.28 | 277.43 | 304.80 | 357.60 | 426.66 |
| | 95 | 14.50 | 28.88 | 42.32 | 56.44 | 70.56 | 84.68 | 103.95 | 137.28 | 170.01 | 202.04 | 233.49 | 264.27 | 294.45 | 323.89 | 380.94 | 456.90 |
| | 100 | 15.11 | 30.11 | 44.21 | 58.95 | 73.70 | 88.45 | 108.76 | 143.76 | 178.19 | 211.96 | 245.18 | 277.76 | 309.76 | 341.07 | 401.94 | 484.12 |

Tabelle 4: QUERKRÄFTE (Kn) FÜR KETTENFAHRZEUGE

| | | MLC | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 150 |
| SPAN LENGTH (METERS) | 1 | 9.7 | 18.0 | 19.5 | 26.0 | 32.5 | 39.0 | 39.9 | 48.6 | 56.2 | 62.5 | 68.2 | 73.0 | 77.3 | 81.1 | 87.5 | 91.2 |
| | 1.5 | 14.6 | 27.0 | 29.2 | 39.0 | 48.7 | 58.5 | 59.8 | 73.0 | 84.3 | 93.8 | 102.2 | 109.4 | 116.0 | 121.6 | 131.3 | 136.8 |
| | 2 | 19.3 | 36.0 | 39.0 | 52.0 | 64.9 | 77.9 | 79.7 | 97.3 | 112.4 | 125.0 | 136.3 | 145.9 | 154.6 | 162.1 | 175.1 | 182.4 |
| | 2.5 | 22.6 | 43.0 | 48.7 | 64.9 | 81.2 | 97.4 | 99.6 | 121.6 | 140.5 | 156.3 | 170.4 | 182.4 | 193.3 | 202.6 | 218.8 | 228.0 |
| | 3 | 24.7 | 47.7 | 58.0 | 77.3 | 96.7 | 116.0 | 119.6 | 145.9 | 168.6 | 187.6 | 204.5 | 218.9 | 231.9 | 243.2 | 262.6 | 273.6 |
| | 3.5 | 26.3 | 51.1 | 65.0 | 86.6 | 108.3 | 130.0 | 139.2 | 170.2 | 196.6 | 218.8 | 238.5 | 255.3 | 270.6 | 283.7 | 306.4 | 319.1 |
| | 4 | 27.5 | 53.6 | 70.2 | 93.6 | 117.0 | 140.4 | 155.2 | 193.1 | 224.7 | 250.1 | 272.6 | 291.8 | 309.3 | 324.2 | 350.1 | 364.7 |
| | 4.5 | 28.4 | 55.6 | 74.2 | 99.0 | 123.8 | 148.5 | 167.6 | 211.2 | 249.2 | 280.6 | 306.7 | 328.3 | 347.9 | 364.7 | 393.9 | 410.3 |
| | 5 | 29.1 | 57.1 | 77.5 | 103.3 | 129.2 | 155.0 | 177.6 | 225.7 | 268.8 | 306.0 | 338.3 | 364.5 | 386.6 | 405.3 | 437.7 | 455.9 |
| | 5.5 | 29.7 | 58.4 | 80.1 | 106.9 | 133.6 | 160.4 | 185.7 | 237.6 | 284.8 | 326.7 | 364.1 | 396.1 | 423.8 | 445.8 | 481.4 | 501.5 |
| | 6 | 30.2 | 59.5 | 82.4 | 109.8 | 137.3 | 164.8 | 192.5 | 247.4 | 298.1 | 344.0 | 385.7 | 422.5 | 455.2 | 482.8 | 525.2 | 547.1 |
| | 7 | 31.0 | 61.1 | 85.8 | 114.5 | 143.1 | 171.8 | 203.1 | 262.9 | 319.1 | 371.1 | 419.6 | 463.8 | 504.6 | 541.0 | 602.6 | 638.3 |
| | 8 | 31.5 | 62.4 | 88.5 | 118.0 | 147.5 | 177.0 | 211.1 | 274.6 | 334.8 | 391.5 | 445.0 | 494.8 | 541.7 | 584.6 | 660.8 | 724.2 |
| | 9 | 32.0 | 63.4 | 90.5 | 120.7 | 150.9 | 181.1 | 217.3 | 283.6 | 347.1 | 407.3 | 464.8 | 519.0 | 570.5 | 618.5 | 706.0 | 792.1 |
| | 10 | 32.4 | 64.2 | 92.1 | 122.8 | 153.6 | 184.3 | 222.3 | 290.9 | 356.9 | 420.0 | 480.6 | 538.3 | 593.5 | 645.7 | 742.2 | 846.4 |
| | 11 | 32.6 | 64.8 | 93.4 | 124.6 | 155.8 | 187.0 | 226.4 | 296.8 | 364.9 | 430.3 | 493.5 | 554.1 | 612.4 | 667.9 | 771.8 | 890.8 |
| | 12 | 32.9 | 65.3 | 94.5 | 126.1 | 157.6 | 189.2 | 229.8 | 301.7 | 371.6 | 439.0 | 504.3 | 567.2 | 628.1 | 686.4 | 796.5 | 927.8 |
| | 13 | 33.1 | 65.8 | 95.5 | 127.3 | 159.2 | 191.1 | 232.6 | 305.9 | 377.2 | 446.3 | 513.4 | 578.4 | 641.4 | 702.0 | 817.4 | 959.1 |
| | 14 | 33.3 | 66.2 | 96.3 | 128.4 | 160.5 | 192.7 | 235.1 | 309.5 | 382.0 | 452.5 | 521.3 | 587.9 | 652.8 | 715.5 | 835.3 | 986.0 |
| | 15 | 33.4 | 66.5 | 97.0 | 129.3 | 161.7 | 194.1 | 237.2 | 312.6 | 386.2 | 458.0 | 528.0 | 596.2 | 662.7 | 727.1 | 850.8 | 1009.2 |
| 16 | 33.6 | 66.8 | 97.6 | 130.2 | 162.7 | 195.3 | 239.1 | 315.3 | 389.9 | 462.7 | 534.0 | 603.4 | 671.3 | 737.3 | 864.3 | 1029.6 | |
| 17 | 33.7 | 67.1 | 98.1 | 130.9 | 163.6 | 196.4 | 240.7 | 317.7 | 393.2 | 466.9 | 539.2 | 609.8 | 679.0 | 746.3 | 876.3 | 1047.5 | |
| 18 | 33.8 | 67.3 | 98.6 | 131.5 | 164.4 | 197.3 | 242.2 | 319.8 | 396.0 | 470.6 | 543.9 | 615.5 | 685.7 | 754.2 | 887.0 | 1063.5 | |
| 19 | 33.9 | 67.5 | 99.0 | 132.1 | 165.1 | 198.2 | 243.5 | 321.7 | 398.6 | 474.0 | 548.0 | 620.6 | 691.8 | 761.4 | 896.5 | 1077.8 | |
| 20 | 34.0 | 67.7 | 99.4 | 132.6 | 165.8 | 198.9 | 244.7 | 323.4 | 400.9 | 477.0 | 551.8 | 625.1 | 697.3 | 767.8 | 905.1 | 1090.6 | |
| 22 | 34.1 | 68.0 | 100.1 | 133.5 | 166.9 | 200.3 | 246.7 | 326.4 | 404.9 | 482.1 | 558.2 | 633.0 | 706.7 | 778.9 | 919.9 | 1112.9 | |
| 24 | 34.3 | 68.3 | 100.6 | 134.2 | 167.8 | 201.4 | 248.4 | 328.9 | 408.3 | 486.5 | 563.6 | 639.6 | 714.5 | 788.2 | 932.2 | 1131.4 | |
| 26 | 34.4 | 68.5 | 101.1 | 134.8 | 168.6 | 202.3 | 249.8 | 330.9 | 411.1 | 490.1 | 568.2 | 645.2 | 721.2 | 796.0 | 942.6 | 1147.0 | |
| 28 | 34.4 | 68.7 | 101.5 | 135.4 | 169.2 | 203.1 | 251.1 | 332.7 | 413.5 | 493.2 | 572.1 | 650.0 | 726.9 | 802.7 | 951.6 | 1160.4 | |
| 30 | 34.5 | 68.9 | 101.9 | 135.8 | 169.8 | 203.8 | 252.1 | 334.3 | 415.6 | 496.0 | 575.5 | 654.1 | 731.8 | 808.5 | 959.3 | 1172.1 | |
| 32 | 34.6 | 69.0 | 102.2 | 136.2 | 170.3 | 204.4 | 253.1 | 335.6 | 417.4 | 498.3 | 578.5 | 657.7 | 736.2 | 813.6 | 966.1 | 1182.3 | |
| 34 | 35.5 | 70.4 | 102.8 | 137.0 | 171.3 | 205.6 | 253.9 | 336.8 | 419.1 | 500.4 | 581.1 | 660.9 | 740.0 | 818.1 | 972.1 | 1191.2 | |
| 36 | 37.4 | 74.3 | 106.8 | 142.4 | 178.1 | 213.7 | 259.7 | 342.5 | 424.2 | 504.9 | 585.0 | 664.5 | 743.6 | 822.1 | 977.4 | 1199.2 | |
| 38 | 39.2 | 77.9 | 112.4 | 149.9 | 187.4 | 224.9 | 272.6 | 357.7 | 440.3 | 521.1 | 600.9 | 679.5 | 757.3 | 834.3 | 986.7 | 1206.4 | |
| 40 | 40.8 | 81.1 | 117.5 | 156.6 | 195.8 | 235.0 | 285.7 | 375.4 | 462.6 | 546.8 | 628.5 | 707.5 | 785.2 | 861.5 | 1011.8 | 1223.6 | |
| 42 | 42.3 | 84.0 | 122.0 | 162.7 | 203.5 | 244.2 | 297.5 | 391.4 | 482.9 | 571.6 | 657.9 | 741.5 | 822.7 | 901.0 | 1051.1 | 1256.5 | |
| 44 | 43.6 | 86.7 | 126.2 | 168.3 | 210.4 | 252.5 | 308.3 | 406.0 | 501.4 | 594.1 | 684.7 | 772.5 | 858.1 | 940.9 | 1099.5 | 1303.1 | |
| 46 | 44.8 | 89.1 | 130.0 | 173.3 | 216.7 | 260.1 | 318.1 | 419.3 | 518.3 | 614.7 | 709.1 | 800.9 | 890.5 | 977.4 | 1144.5 | 1359.9 | |
| 48 | 45.9 | 91.3 | 133.5 | 178.0 | 222.5 | 267.0 | 327.1 | 431.5 | 533.8 | 633.6 | 731.4 | 826.8 | 920.1 | 1010.8 | 1185.8 | 1414.5 | |
| 50 | 46.9 | 93.4 | 136.7 | 182.3 | 227.9 | 273.4 | 335.4 | 442.7 | 548.0 | 651.0 | 752.0 | 850.7 | 947.4 | 1041.6 | 1223.8 | 1464.7 | |
| 55 | 49.1 | 97.8 | 143.6 | 191.6 | 239.5 | 287.4 | 353.4 | 467.2 | 579.1 | 688.9 | 796.9 | 902.8 | 1006.9 | 1108.7 | 1306.7 | 1574.3 | |
| 60 | 50.9 | 101.5 | 149.5 | 199.3 | 249.2 | 299.1 | 368.5 | 487.6 | 605.0 | 720.5 | 834.3 | 946.3 | 1056.5 | 1164.7 | 1375.8 | 1665.6 | |
| 65 | 52.5 | 104.7 | 154.4 | 205.9 | 257.4 | 308.9 | 381.2 | 504.9 | 626.9 | 747.2 | 866.0 | 983.0 | 1098.5 | 1212.0 | 1434.3 | 1742.8 | |
| 70 | 56.1 | 111.5 | 161.9 | 215.9 | 269.9 | 323.9 | 395.2 | 521.6 | 646.7 | 770.3 | 893.1 | 1014.5 | 1134.4 | 1252.6 | 1484.4 | 1809.0 | |
| 75 | 59.5 | 118.3 | 172.4 | 230.0 | 287.5 | 345.0 | 421.6 | 555.5 | 686.3 | 813.6 | 938.0 | 1059.3 | 1179.3 | 1297.6 | 1531.6 | 1866.4 | |
| 80 | 62.4 | 124.3 | 181.7 | 242.3 | 302.9 | 363.5 | 445.4 | 587.5 | 726.9 | 862.9 | 996.2 | 1126.2 | 1253.4 | 1377.2 | 1615.9 | 1938.3 | |
| 85 | 65.0 | 129.5 | 189.8 | 253.2 | 316.5 | 379.8 | 466.3 | 615.8 | 762.6 | 906.4 | 1047.5 | 1185.6 | 1321.1 | 1453.2 | 1709.3 | 2050.5 | |
| 90 | 67.4 | 134.2 | 197.1 | 262.8 | 328.6 | 394.3 | 484.9 | 640.9 | 794.4 | 945.0 | 1093.1 | 1238.4 | 1381.2 | 1520.8 | 1792.3 | 2159.1 | |
| 95 | 69.4 | 138.4 | 203.5 | 271.5 | 339.4 | 407.3 | 501.5 | 663.4 | 822.9 | 979.6 | 1134.0 | 1285.7 | 1434.9 | 1581.3 | 1866.6 | 2256.2 | |
| 100 | 72.1 | 143.3 | 209.4 | 279.3 | 349.1 | 419.0 | 516.5 | 683.6 | 848.5 | 1010.7 | 1170.7 | 1328.2 | 1483.3 | 1635.7 | 1933.5 | 2343.6 | |

LEERSEITE

ANHANG C: EINSTUFUNGSKURVEN

In den folgenden Diagrammen werden die Kurven der Einheitsbiegemomente (UBM) und Querkräfte (SF) dargestellt, die durch die Bemessungsfahrzeuge bei der Überquerung von Brücken mit unterschiedlichen Stützweiten (1 bis 100 m) entstehen, wobei folgende Annahmen zugrunde gelegt werden:

- Gelenkig gelagerter Einfeldträger
- Bemessungsfahrzeuge im Abstand von 30,5 m,
- Keine Berücksichtigung von Schwingbeiwerten,
- Keine Fahrzeugexzentrizität.

Die durchgehenden Linien entsprechen den 16 Bemessungsfahrzeugen (MLC 4, 8, 12, 16, 20, 24, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 und 150).

Die gestrichelten Linien entsprechen Fahrzeugen mit dazwischen liegenden Werten (MLC 1, 2, 3, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 28, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, 110, 130 und 140).

C.1 Radfahrzeuge

Achsen von Radfahrzeugen werden für alle Stützweiten als konzentrierte Belastung (Punktlasten) modelliert.

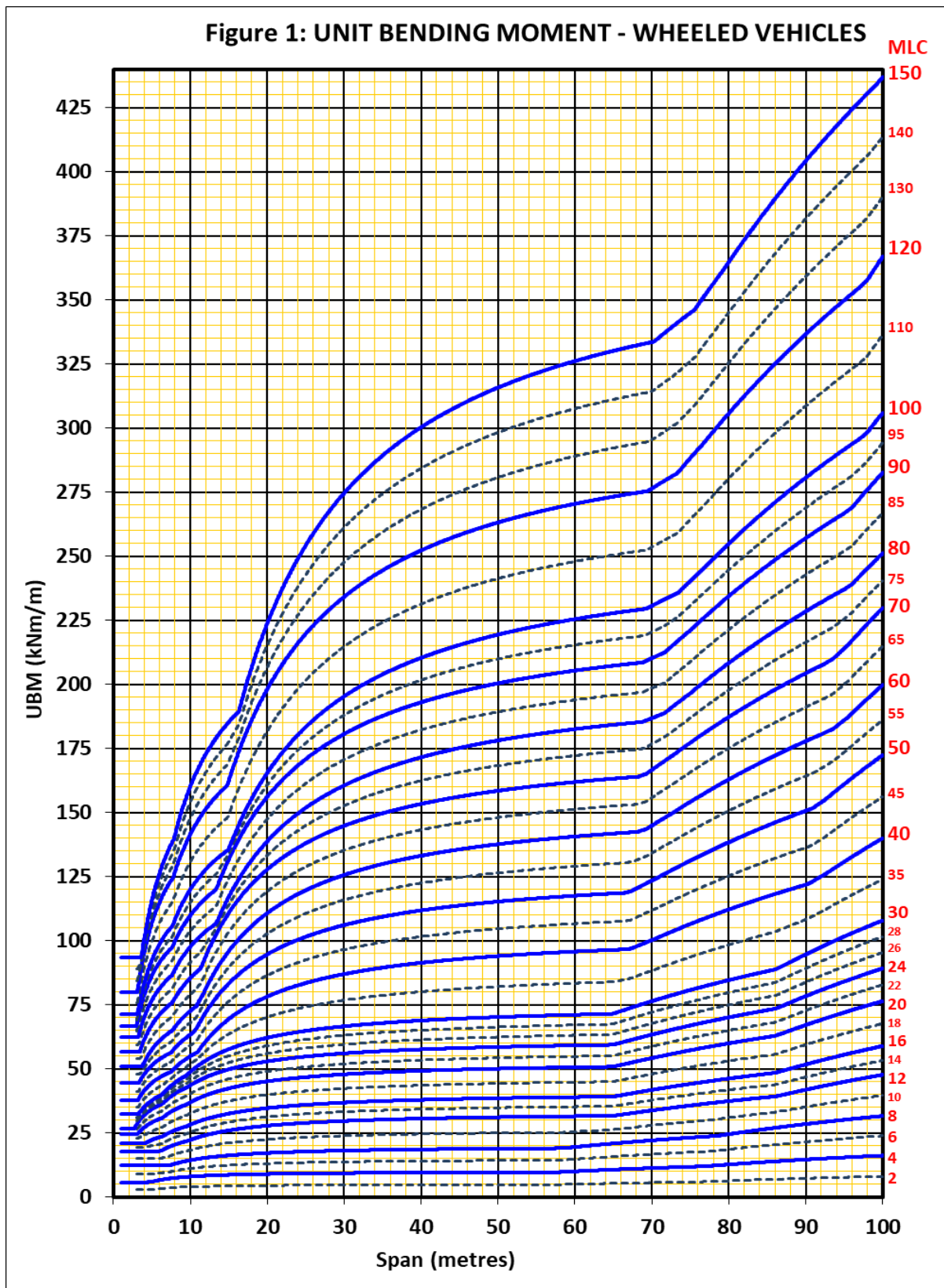
- Bild 1: Einheitsbiegemomente (Stützweiten von 1 bis 100 m)
Bild 2: Einheitsbiegemomente (Stützweiten von 1 bis 10 m)
Bild 3: Querkräfte (Stützweiten von 1 bis 100 m)
Bild 4: Querkräfte (Stützweiten von 1 bis 10 m)

C.2 Kettenfahrzeuge

Kettenfahrzeuge werden als Streckenlasten modelliert, die gleichmäßig über ihre Kettenlänge verteilt sind.

- Bild 5: Einheitsbiegemomente (Stützweiten von 1 bis 100 m)
Bild 6: Einheitsbiegemomente (Stützweiten von 1 bis 10 m)
Bild 7: Querkräfte (Stützweiten von 1 bis 100 m)
Bild 8: Querkräfte (Stützweiten von 1 bis 10 m)

Bild 1: EINHEITSBIEGEMOMENT - RADFAHRZEUGE



| | |
|---------------|--------------------------|
| UBM (kN) | Einheitsbiegemoment (kN) |
| Span (metres) | Stützweite (in Metern) |

Bild 3: QUERKRAFT - RADFAHRZEUGE

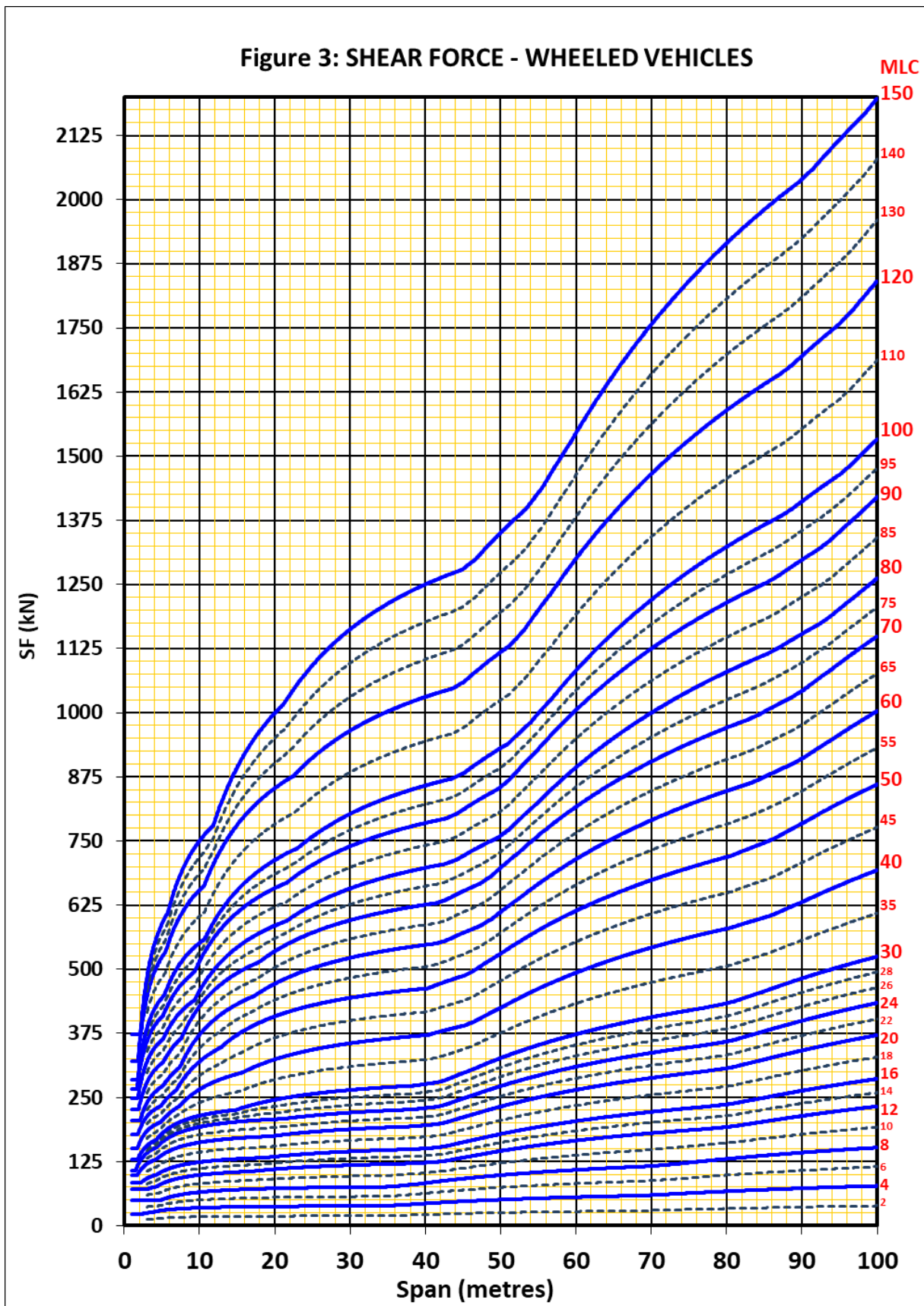


Bild 4: QUERKRAFT - RADFAHRZEUGE

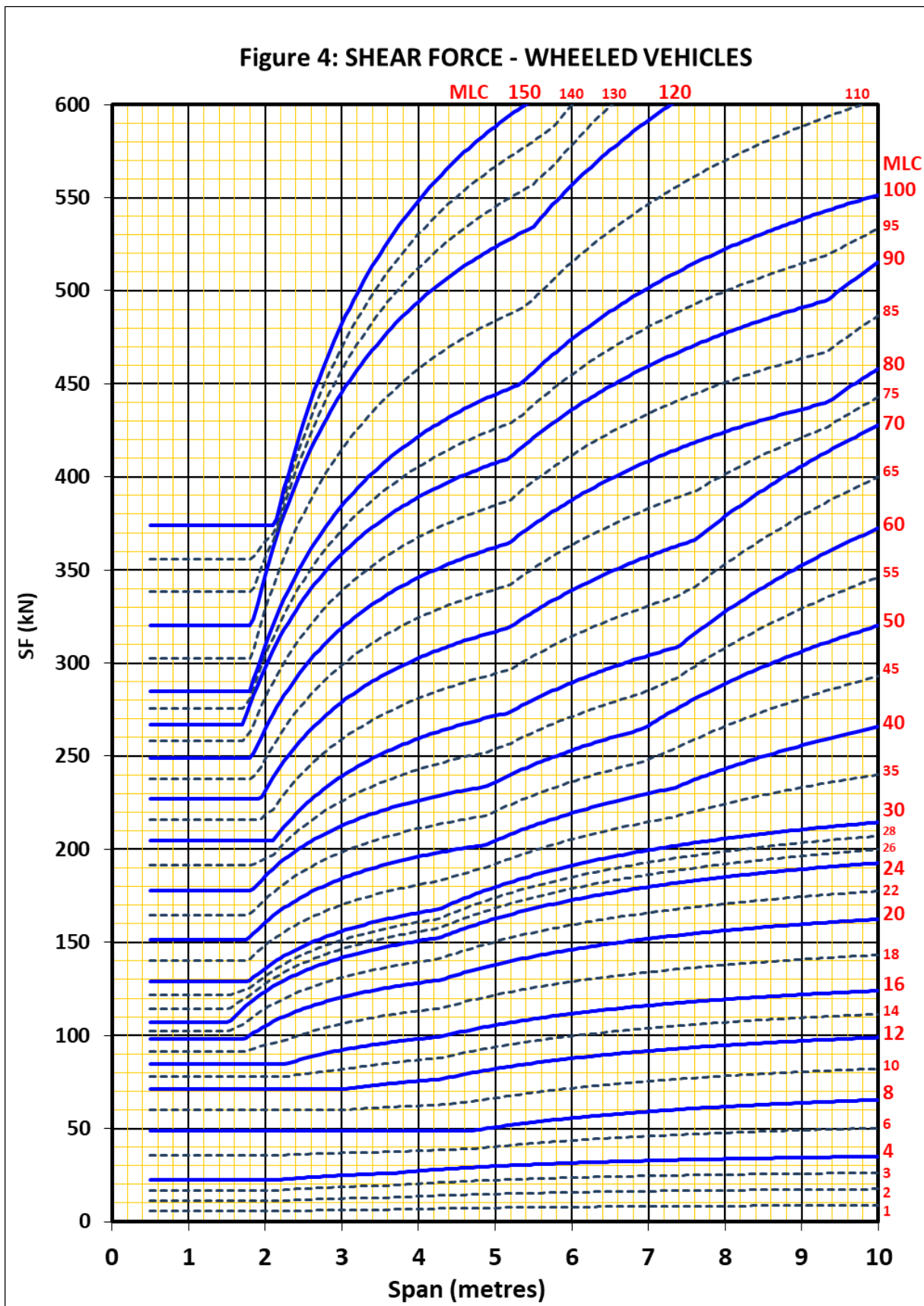


Bild 5: EINHEITSBIEGEMOMENT - KETTENFAHRZEUGE

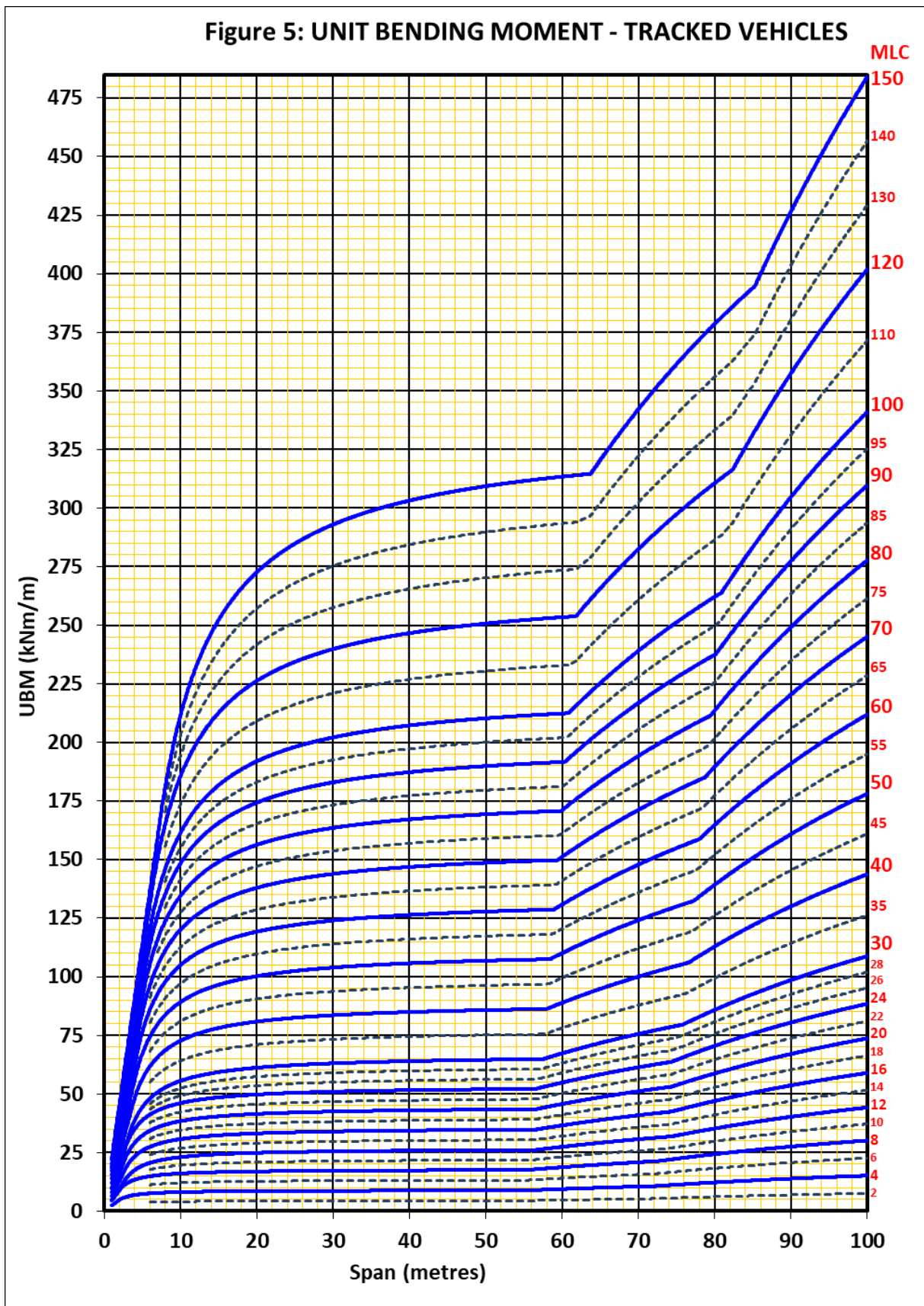


Bild 6: EINHEITSBIEGEMOMENT - KETTENFAHRZEUGE

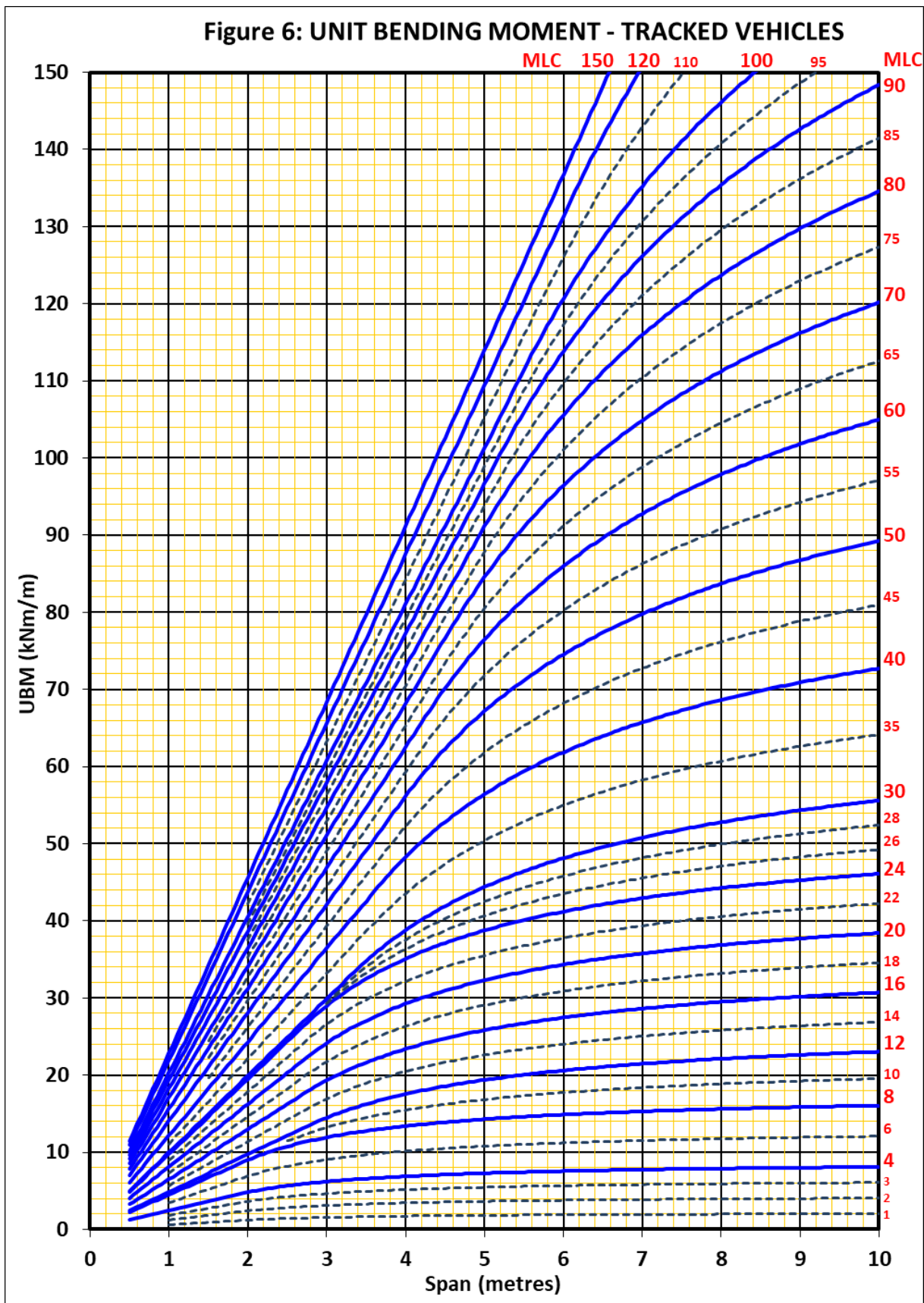


Bild 7: QUERKRAFT - KETTENFAHRZEUGE

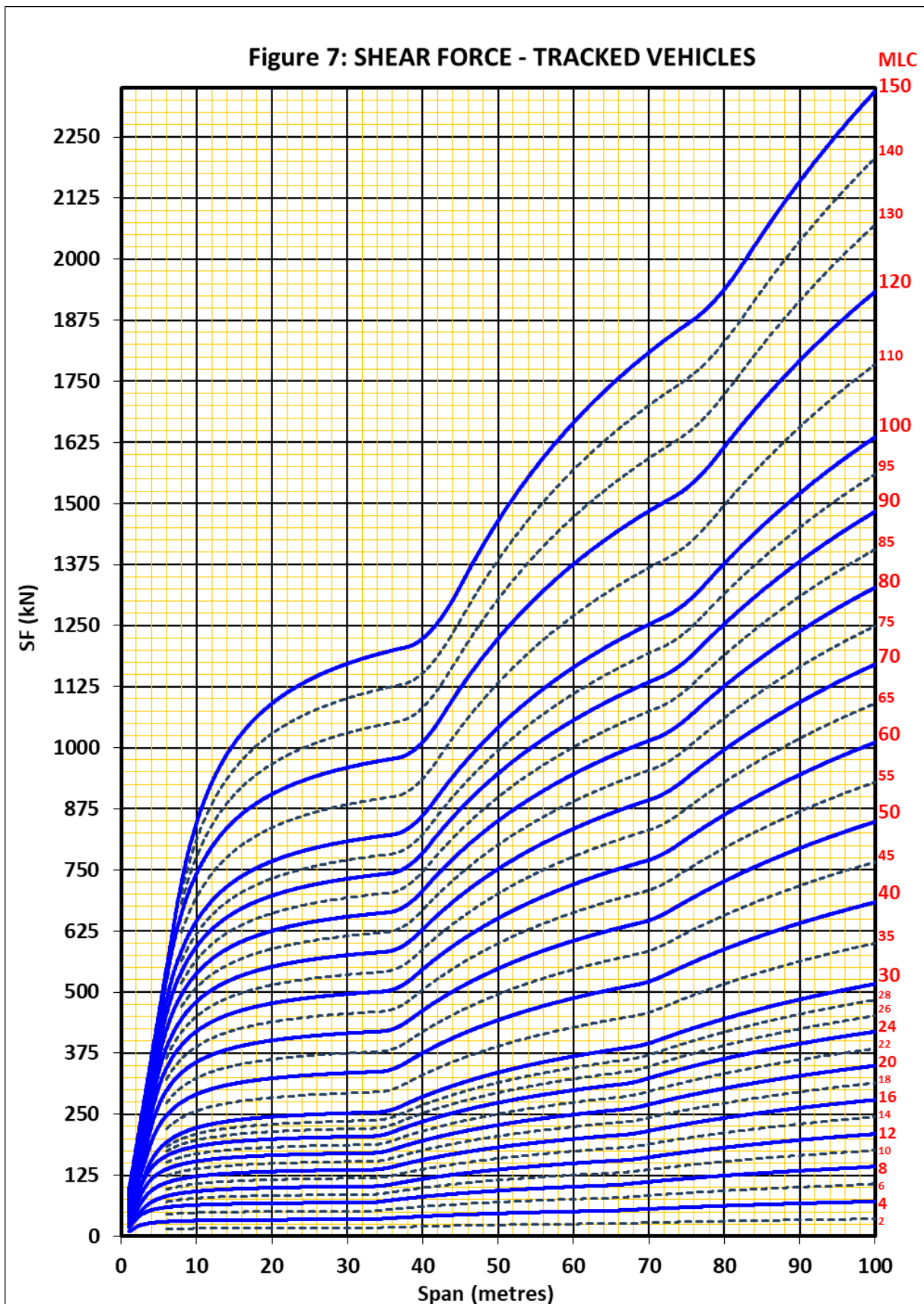
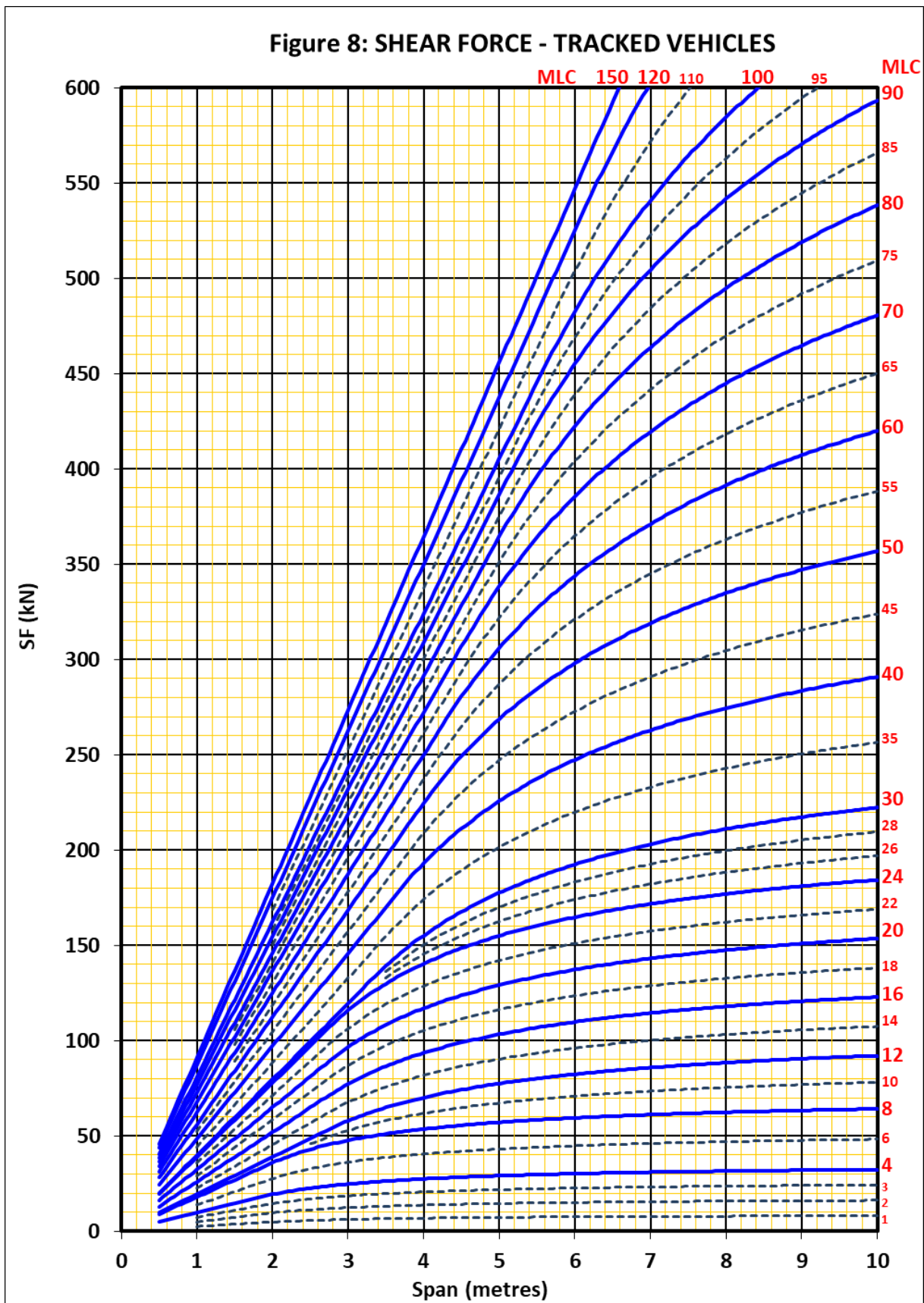


Bild 8: QUERKRAFT - KETTENFAHRZEUGE

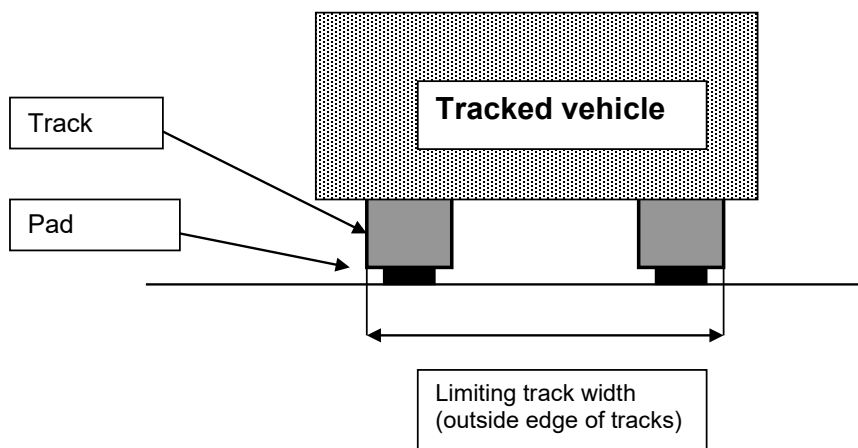
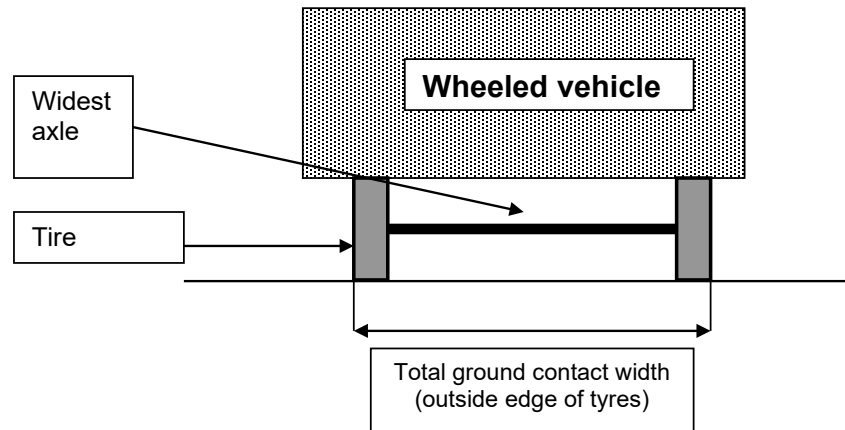


LEERSEITE

ANHANG D: BREITENKORREKTUR FÜR SCHMALE FAHRZEUGE

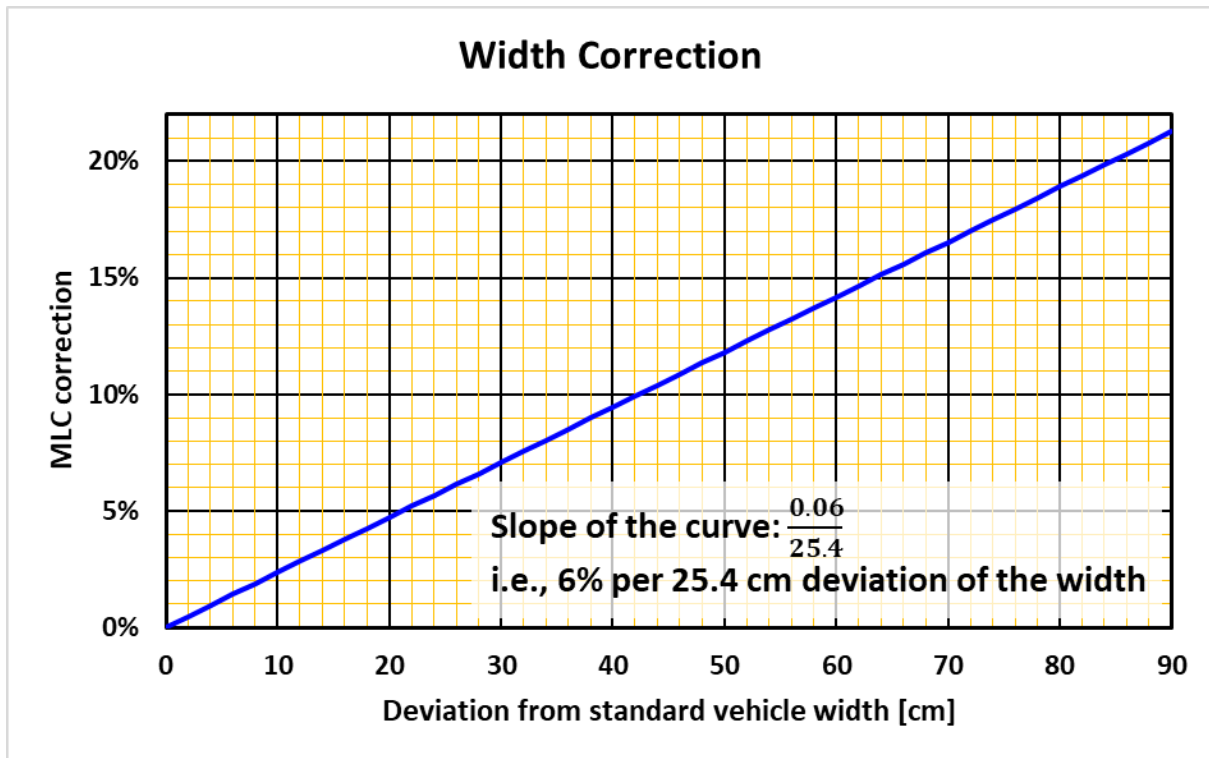
Die militärische Lastenklasse von tatsächlichen Fahrzeugen, die schmaler sind als Bemessungsfahrzeuge mit ähnlichem Gewicht, sind zu erhöhen, um größere strukturelle Effekte bei einer Überfahrt unter Normalbedingungen zu berücksichtigen.

Definition der tatsächlichen Aufstandsbreite



| | |
|--|---|
| Wheeled vehicle | Radfahrzeuge |
| Widest axle | Breiteste Achse |
| Tire | Reifen |
| Total ground contact width (outside edge of tyres) | Gesamtaufstandsbreite (Außenkante Reifen) |
| Tracked vehicle | Kettenfahrzeuge |
| Track | Gleiskette |
| Pad | Laufpolster |
| Limiting track width (outside edge of tracks) | Begrenzende Aufstandsbreite (Außenkante Ketten) |

Breitenkorrektur



| | |
|--|---|
| Width Correction | Breitenkorrektur |
| MLC correction | MLC-Korrektur |
| Slope of the curve | Steigung der Kurve |
| i.e., 6% per 25.4 deviation of the width | d. h. 6% pro 25,4 cm Breitenabweichung |
| Deviation from standard vehicle width [cm] | Breitenabweichung vom Bemessungsfahrzeug [cm] |

Korrekturregel

Die Breitenabweichung zwischen dem einzustufenden Fahrzeug und dem Bemessungsfahrzeug wird ermittelt, indem die Breite des einzustufenden Fahrzeugs mit der des Bemessungsfahrzeugs (Rad- bzw. Kettenfahrzeug) der entsprechenden Lastenklasse verglichen wird. Ist das Fahrzeug schmaler als das Bemessungsfahrzeug, bestimmt die festgestellte Breitendifferenz den Anteil, um den die interpolierte Lastenklasse erhöht werden muss, wie in der obigen Grafik dargestellt. Wenn die Breite des einzustufenden Fahrzeugs die des Bemessungsfahrzeugs der entsprechenden Lastenklasse übertrifft, erfolgt keine Korrektur.

| |
|--|
| ANHANG E: BEISPIELE FÜR FAHRZEUGE |
|--|

Beispielhaft wurden mehrere Fahrzeuge mit der Referenzsoftware bewertet.

- Beispiel 1: Leichter Lkw
- Beispiel 2: Kombiniertes Radfahrzeug (Kombination aus Zugmaschine und Sattelanhänger)
- Beispiel 3: Kettenfahrzeug
- Beispiel 4: Radfahrzeug mit großer Aufstandsfläche
- Beispiel 5: Außergewöhnlich schweres Radfahrzeug (MLC > 150)
- Beispiel 6: Leichtes Radfahrzeug (MLC < 4)
- Beispiel 7: Gebirgskampffahrzeug BsV10 Hägglunds mit 3-t-Anhängelast
- Beispiel 8: Bergfahrzeug Liebherr G-BKF mit Marder 1A5 als Anhängelast

Beispiel 1:

Britisches Unterstützungsfahrzeug: MAN Lkw



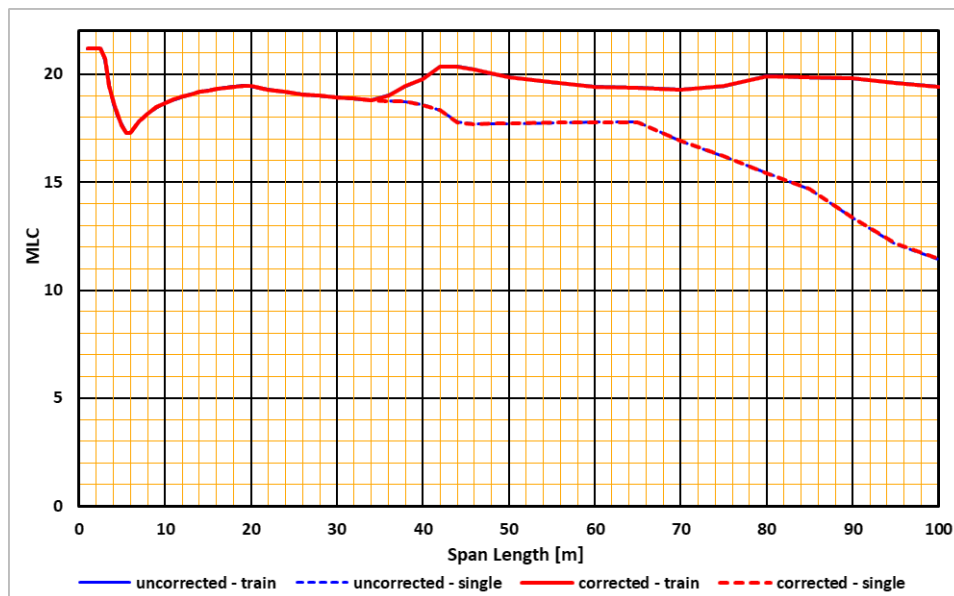
Kenndaten

| | |
|----------------|----------------------------|
| Achslasten [t] | 9,1 (vorn) – 10,3 (hinten) |
| Radstand [m] | 4,50 |
| Breite [m] | 2,55 |

Berechnungen mit NAVMLC

| | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------------|
| Unkorrigierte MLC | 21,4 | |
| Maßgebend | Biegebeanspruchung | |
| Für eine Stützweite von | 1 m | |
| Korrigierte MLC | 21,4 | |
| Gerundet auf | 21 | ← Nennlastenklasse |

Von der Stützweite abhängige MLC-Einstufungskurven



| | |
|----------------------|--------------------------------|
| MLC | MLC |
| Span Length [m] | Stützweite [m] |
| uncorrected - train | unkorrigiert - Fahrzeuggespann |
| uncorrected - single | unkorrigiert - Einzelfahrzeug |
| corrected - train | korrigiert - Fahrzeuggespann |
| corrected - single | korrigiert - Einzelfahrzeug |

Beispiel 2:

**Kombiniertes Radfahrzeug: US EHETS - Erweiterter US-Schwerlasttransporter
(Sattelzugmaschine M 1300 + Anhänger M 1302, beladen mit 78,5 st Pz)**



NATO-Code: 2320-01-676-3797 (Zugmaschine)
2330-01-680-8408 (Sattelanhänger)

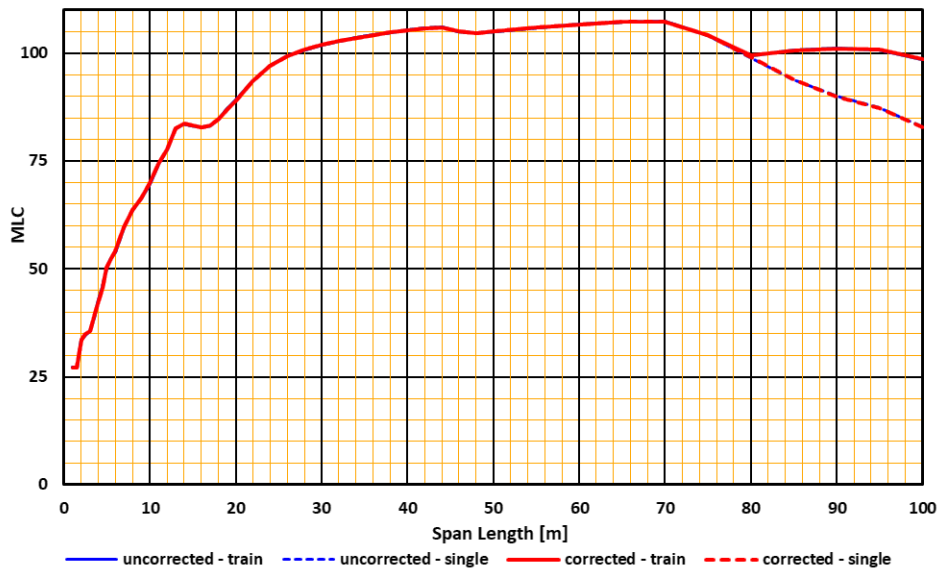
Kenndaten

| | |
|----------------|---|
| Achslasten [t] | 9,1 (vorn) – 8,5 – 8,9 – 8,6 – 10,9 – 12,1 – 9,8 – 10,1 – 10,0 – 10,2 – 10,4 – 9,7 (hinten) |
| Radstand [m] | 3,95 – 1,52 – 1,53 – 3,48 – 1,51 – 1,51 – 1,51 – 1,51 – 1,51 – 1,51 – 1,51 |
| Breite [m] | 3,00 |

Berechnungen mit NAVMLC

| | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------------|
| Unkorrigierte MLC | 107,3 | |
| Maßgebend | Biegebeanspruchung | |
| Für eine Stützweite von | 70 m | |
| Korrigierte MLC | 107,3 | |
| Gerundet auf | 107 | ← Nennlastenklasse |

Von der Stützweite abhängige MLC-Einstufungskurven



Beispiel 3:

Schweres Kettenfahrzeug: deutscher KPz LEOPARD 2 A6M A3



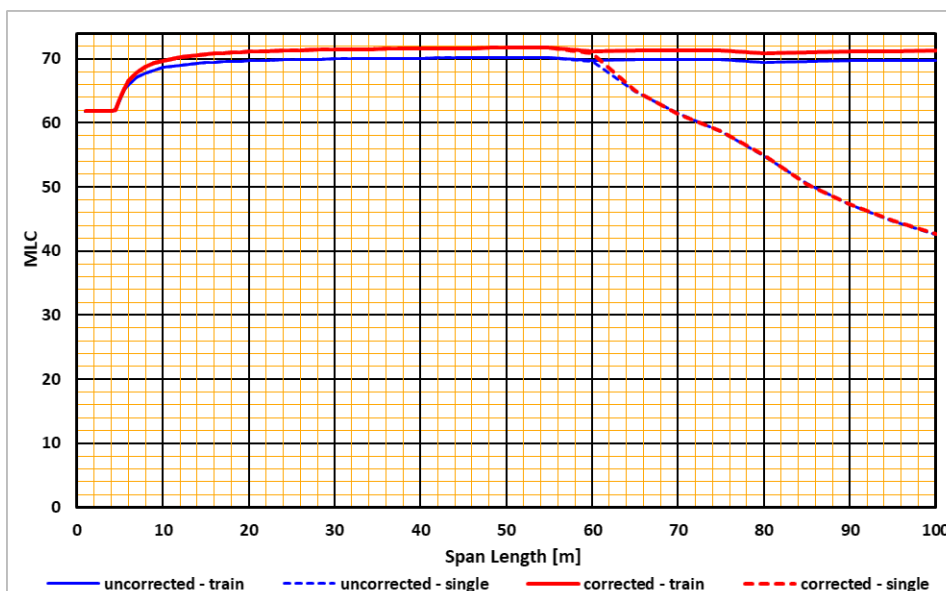
Kenndaten

| | |
|-----------------|------|
| Masse [t] | 63,9 |
| Kettenlänge [m] | 4,93 |
| Breite [m] | 3,42 |

Berechnungen mit NAVMLC

| | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Unkorrigierte MLC | 70,1 | |
| Maßgebend | Biegebeanspruchung | |
| Für eine Stützweite von | 55 | |
| Korrigierte MLC | 71,5 | |
| Gerundet auf | 72 | ← Nennlastenklasse |

Von der Stützweite abhängige MLC-Einstufungskurven



Beispiel 4:

**Radfahrzeug mit großer Aufstandsfläche:
Deutsches Amphibisches Brückenfahrzeug M3**



NATO-Code: 5420-12-329-3728

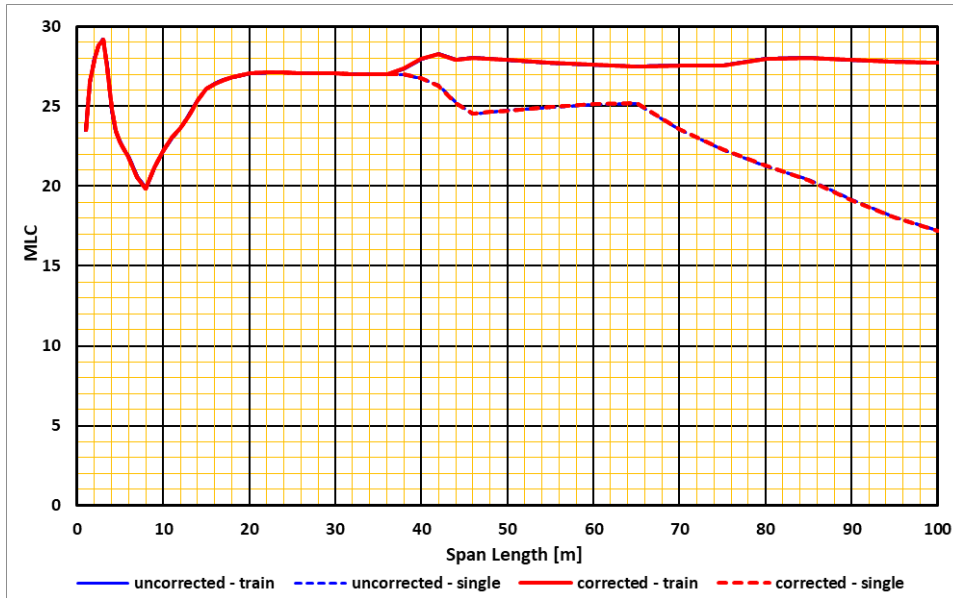
Kenndaten

| | |
|--------------------|-----------------------------|
| Achslasten [t] | 14,0 (vorn) – 14,0 (hinten) |
| Radstand [m] | 6,50 |
| Aufstandslänge [m] | 0,47 (vorn) – 0,47 (hinten) |
| Breite [m] | 2,46 |

Berechnungen mit NAVMLC

| | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------------|
| Unkorrigierte MLC | 29,1 | |
| Maßgebend | Biegebeanspruchung | |
| Für eine Stützweite von | 3,0 m | |
| Korrigierte MLC | 29,1 | |
| Gerundet auf | 29 | ← Nennlastenklasse |

Von der Stützweite abhängige MLC-Einstufungskurven



Beispiel 5:

Außergewöhnlich schweres Radfahrzeug (MLC > 150): US-Containeraufzug M 412



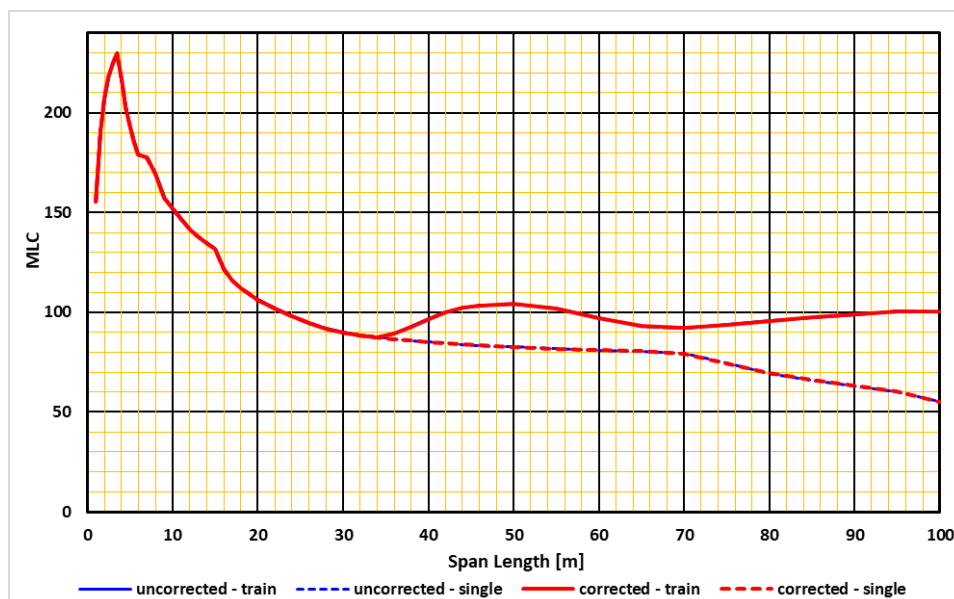
Kenndaten

| | |
|--------------------|-----------------------------|
| Achslasten [t] | 65,9 (vorn) – 11,4 (hinten) |
| Radstand [m] | 3,81 |
| Aufstandslänge [m] | 0,80 (vorn) – 0,80 (hinten) |
| Breite [m] | 3,56 |

Berechnungen mit NAVMLC

| | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------------|
| Unkorrigierte MLC | 229,8 | |
| Maßgebend | Biegebeanspruchung | |
| Für eine Stützweite von | 3,5 m | |
| Korrigierte MLC | 229,8 | |
| Gerundet auf | 150+ | ← Nennlastenklasse |

Von der Stützweite abhängige MLC-Tabelle



Beispiel 6

Leichtes Radfahrzeug (MLC < 4): Französischer Jeep P4



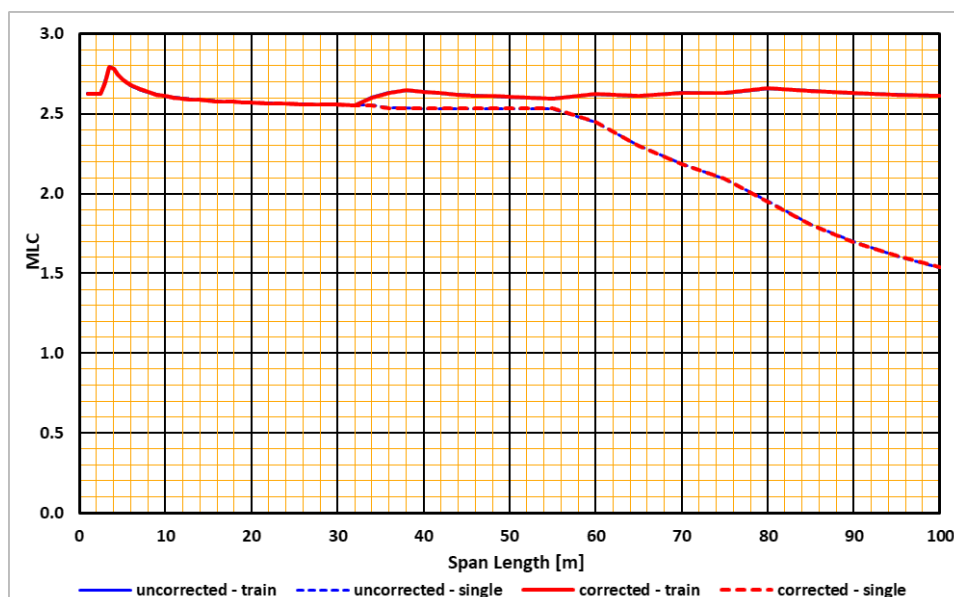
Kenndaten

| | |
|----------------|---------------------------|
| Achslasten [t] | 1,1 (vorn) – 1,5 (hinten) |
| Radstand [m] | 2,40 |
| Breite [m] | 1,60 |

Berechnungen mit NAVMLC

| | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Unkorrigierte MLC | 2,8 | |
| Maßgebend | Scherbeanspruchung | |
| Für eine Stützweite von | 3,50 | |
| Korrigierte MLC | 2,8 | |
| Gerundet auf | 3 | ← Nennlastenklasse |

Von der Stützweite abhängige MLC-Tabelle



Beispiel 7

Gebirgskampffahrzeug BsV10 Hägglunds mit 3-t-Anhängelast



Kenndaten des BsV10 Hägglunds (zwei Ketten)

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Masse [t] | 8,5 (vorn) – 7,4 (hinten) |
| Aufstandslänge [m] | 2,345 – 2,345 |
| Radstand [m] | 4,265 (von Mitte zu Mitte) |
| Breite [m] | 2,25 |

Kenndaten des 3-t-Anhängers

| | |
|--------------------|---------------------------|
| Masse [t] | 1,5 (vorn) – 1,5 (hinten) |
| Aufstandslänge [m] | 0,10 – 0,10 |
| Radstand [m] | 0,90 |
| Breite [m] | 2,20 |

Abstand zwischen der hinteren Gleiskette des BsV10 Hägglunds und der Vorderachse des 3-t-Anhängers: 4,1175 m (von Mitte zu Mitte)

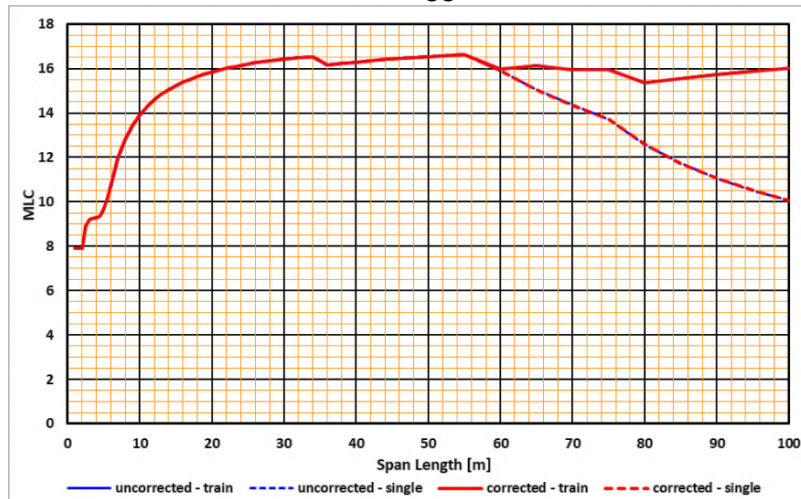
Berechnungen mit NAVMLC:

Die Bemessungs-Kettenfahrzeuge dienen als Referenz für die Kombination.

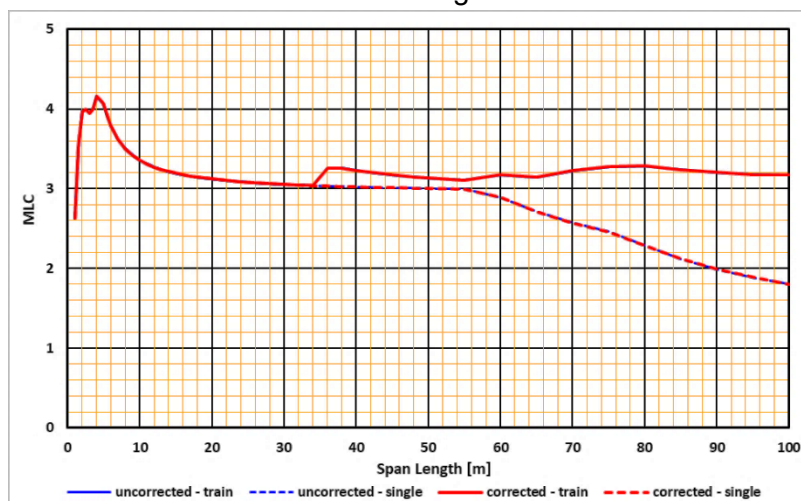
| | BsV10 Hägglunds | 3-t-Anhänger | Kombination | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Unkorrigierte MLC | 16,6 Kette | 4,1 Rad | 19,1 Kette | |
| Maßgebend | Biegebeanspruchung | Biegebeanspruchung | Biegebeanspruchung | |
| Für eine Stützweite von | 55,0 m | 4,0 m | 55,0 | |
| Korrigierte MLC | 16,6 Kette | 4,1 Rad | 19,7 Kette | |
| Gerundet auf | 17 Kette | 4 Rad | 20 Kette | ← Nennlasten- klasse |

Von der Stützweite abhängige MLC-Einstufungskurven

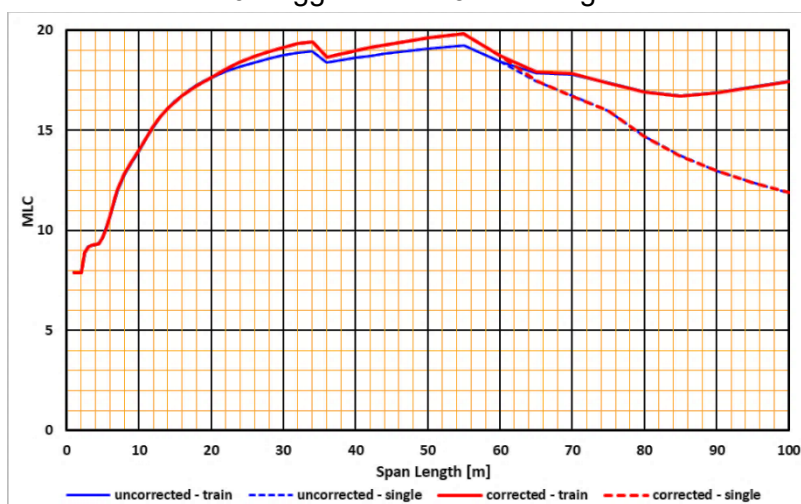
BsV10 Högglunds



3-t-Anhänger



BsV10 Högglunds mit 3-t-Anhängelast



Beispiel 8

Bergefahrzeug Liebherr G-BKF mit Marder 1A5 als Anhängelast



Kenndaten des Liebherr G-BKF

| | |
|----------------|---|
| Achslasten [t] | 11,6 (vorn) – 11,7 – 10,4 – 10,3 (hinten) |
| Radstand [m] | 1,65 – 3,55 – 1,65 |
| Breite [m] | 2,75 |

Kenndaten des Marder 1A5

| | |
|-----------------|------|
| Masse [t] | 37,5 |
| Kettenlänge [m] | 3,90 |
| Breite [m] | 3,38 |

Abstand zwischen Hinterachse des Liebherr G-BKF und Gleisketten des Marder 1A5:
7,49 m (von Mitte zu Mitte)

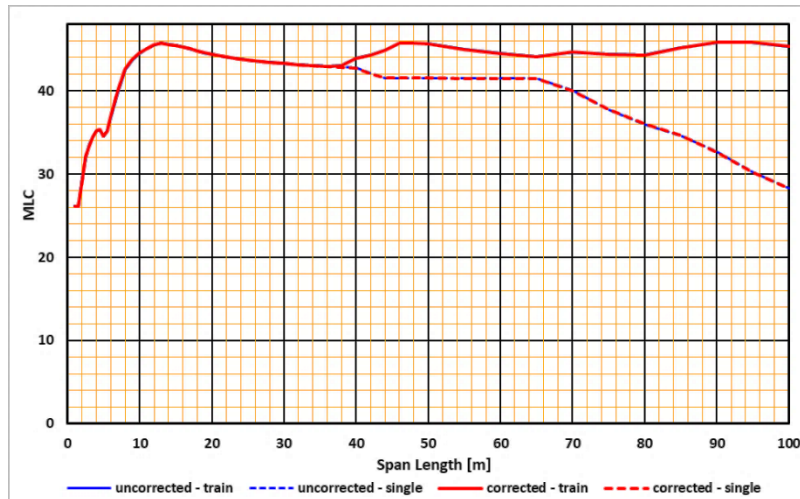
Berechnungen mit NAVMLC:

Die Bemessungs-Radfahrzeuge dienen als Referenz für die Kombination.

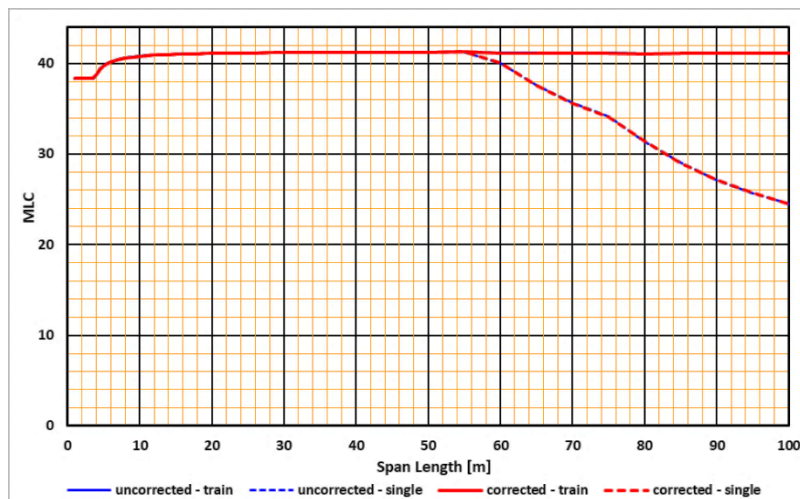
| | Liebherr G-BKF | Marder 1A5 | Kombination | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|------------------------------------|
| Unkorrigierte MLC | 45,8 W | 41,3 T | 72,1 W | |
| Maßgebend | Biegebeanspruchung | Biegebeanspruchung | Querkraftbeanspruchung | |
| Für eine Stützweite von | 90,0 m | 55,0 m | 40,0 | |
| Korrigierte MLC | 45,8 Rad | 41,3 Kette | 72,1 Rad | |
| Gerundet auf | 46 Rad | 41 Kette | 72 Rad | ← Nennlasten- klasse |

Von der Stützweite abhängige MLC-Einstufungskurven

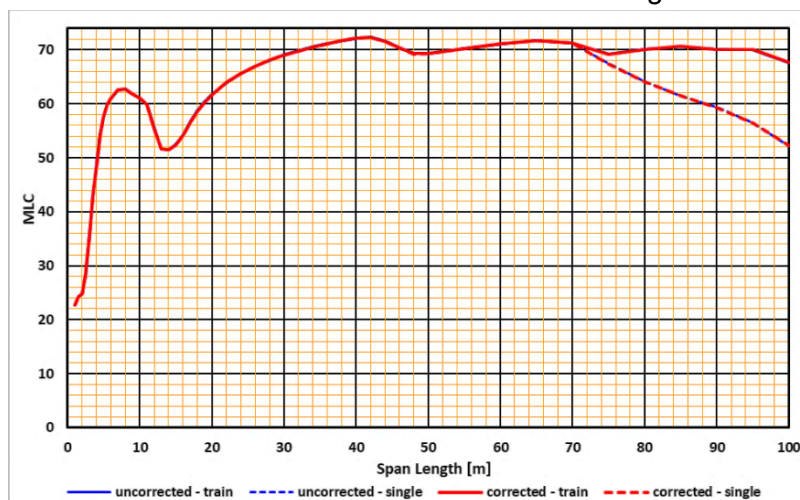
Liebherr G-BKF



Marder 1A5



Liebherr G-BKF mit Marder 1A5 als Anhängelast



ANHANG F: REFERENZSOFTWARE FÜR FAHRZEUGE

F.1 Referenzsoftware (endgültige Fahrzeugklassifizierung)

| | |
|---------------------------------------|---|
| Name der Software/Version | VMLC Version V 3.0.2 |
| Verantwortlich für die Software | Dienststelle: DGA/DT/DGA-TT/SDT/TS/ENV Anschrift: DGA Techniques terrestres, rocade EST, échangeur de Guerry, 18021 BOURGES CEDEX Telefon: + 33 2 48 27 48 57 Fax: + 33 2 48 27 47 65 E-Mail: maxime.rozette@dga.defense.gouv.fr |
| Kurze Funktionsbeschreibung | Mit dieser Software wird die militärische Lastenklasse von Rad-, Ketten- und kombinierten Rad-/Kettenfahrzeugen ermittelt. Der Vergleich dieser Lastenklasse mit der Lastenklasse der Brücke, der Fähre oder des Floßes ermöglicht dem Leiter der Übergangsstelle die Entscheidung darüber, ob das Überqueren mit dem Fahrzeug zulässig ist. |
| • Programmiersprache | Visual Basic, Version VB.net 2008 |
| • Ziel der Simulation: | Ermitteln der Lastenklasse eines Fahrzeugs gemäß AEP-3.12.1.5 |
| • Art der Simulation | Digital |
| • Modelleingabewerte | geometrische und gravimetrische Fahrzeugmerkmale (Gesamtaufstandsbreite, Kettenaufstandslänge, Masse des Kettenfahrzeugs, Radstände, Achslasten, Radaufstandslängen). |
| • Modellausgabewerte | Lastenklasse (MLC) des Fahrzeugs, der MLC zugrunde liegende Stützweite und Art der Beanspruchung (Querkraft- oder Biegebeanspruchung), auf die Stützweite bezogene Werte der Querkräfte und Biegemomente. |
| • Verwendete Einheiten | Internationales Einheitensystem |
| • Verwendete Sprachen | Französisch oder Englisch, nach Wahl |
| • Durchschnittliche Modellierungszeit | < 1 Minute (Dateneingabe) |
| • Durchschnittliche Ausführungszeit | < 2 Minuten auf PC mit Mikroprozessor 66 MHz |
| • Sonstige Fähigkeiten | Speicherung der Nutzerergebnisse in einer Datenbank Möglichkeit der graphischen Darstellung von Ergebnissen. |
| Dokumentation | • Grundlagenhandbuch mit Annahmen und physikalischen Phänomenen, die bei der Modellierung berücksichtigt werden, in Französisch und Englisch • Benutzerhandbuch in Französisch und Englisch (Dokumente als Papierausdruck und in elektronischer Form im Rechner verfügbar) |

F.2 Zusätzliche Referenzsoftware

| | |
|---------------------------------|---|
| Name der Software/Version | NATO Analytical Vehicle MLC (NAVMLC) Die neueste Version ist beim MILENG CoE erhältlich (E-Mail an supportbc@MilEngCOE.org) |
| Verantwortlich für die Software | Anschrift: Directorate Combat Support Equipment Management 3 (DCSEM 3) National Defence Headquarters, Ottawa, ON, and Royal Military College of Canada, Kingston, ON E-Mail: mlc@rmc.ca |
| Kurze Funktionsbeschreibung | Diese alternative Software kann zur Bestimmung der militärischen Lastenklasse (MLC) von Rad-, Ketten- und kombinierten Rad-/Kettenfahrzeugen in einer NATO-Standardkolonne verwendet werden. Die Software berechnet auch die vorläufige MLC eines Fahrzeugs in einer nicht standardmäßigen Kolonne oder eines Einzelfahrzeugs. Neben der offiziellen Nutzung durch die Klassifizierungsbehörden besteht ein weiterer Zweck der Fahrzeugklassifizierungsfunktion darin, die für den Übergang eines Fahrzeugs über eine Brücke oder die Verladung eines Fahrzeugs auf eine Fähre oder ein Floß verantwortliche Person zu unterstützen, wenn diese die Zuweisung einer vorläufigen Fahrzeug-Lastenklasse prüfen und entscheiden muss, ob eine Fahrzeugüberfahrt zulässig ist oder nicht. Die Fähigkeit zur Berechnung der MLC eines Fahrzeugs ist auch in der in Anhang I aufgeführten Software CORVMLC enthalten. |
| • Programmiersprache | VB.net und C# |
| • Ziel der Simulation: | Ermitteln der Lastenklasse eines Fahrzeugs gemäß AEP-3.12.1.5 oder für nicht standardmäßige Abstände. |
| • Art der Simulation | Digitales, inkrementelles Verfahren |
| • Dateneingabe | Geometrische und gewichtsbezogene Merkmale von Fahrzeugen (Außenbreite über Ketten oder Rädern, Länge der Ketten auf dem Boden, Gewicht des Kettenfahrzeugs, Radstand, Achslasten, Radaufstandslänge, Fahrzeugbilder, falls gewünscht) |
| • Ergebnisausgabe | Militärische Lastenklasse (MLC) des Fahrzeugs, der Klassifizierung zugrunde liegende Stützweite und Kraftart, Moment- und Querkraftdiagramme des Fahrzeugs im Verhältnis zu Bemessungsfahrzeugen, Diagramme der Fahrzeug-MLC auf der Grundlage von Querkraft und Moment, mit und ohne Breitenkorrektur |
| • Verwendete Einheiten | Internationales Einheitensystem und übliche US-Einheiten. |
| • Verwendete Sprachen | Englisch, französischer Entwurf auf Anfrage erhältlich |
| • Plattform | PC oder kompatibles Gerät, ausgestattet mit Windows 10 (oder Windows 11) |

- Dokumentation Eingebaute Softwarehilfe, Video-Lernprogramme und Dokumentation

F.3 Nationale Dienststellen (mit Zuständigkeit für die militärischen Lastenklassen von Fahrzeugen)

Die Angaben der für die militärischen Lastenklassen von Fahrzeugen zuständigen nationalen Dienststellen sind in einer separaten Datenbank verfügbar, die vom MILENG CoE verwaltet wird. Abfragen oder Aktualisierungen dieser Datenbank können per E-Mail an folgende Adresse erfolgen: info@milengcoe.org .

F.4 Software-Archiv

| Land | Anschrift |
|-------------------|--|
| MILENG CoE | MILENG.COE Manchinger Str. 1 D-85053 INGOLSTADT (DEUTSCHLAND) Tel.: (49).841.886.60.54.40 Fax: (49).841.886.60.51.02 E-Mail: info@milengcoe.org |

LEERSEITE

ANHANG G: BEHELFSMÄSSIGE KLASSIFIZIERUNG VON FAHRZEUGEN

G.1 Taschenkarte

| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| VORLÄUFIGE Klassifizierung von militärischen oder zivilen Fahrzeugen im Einsatz gemäß AEP-3.12.1.5 Die MASSE des Fahrzeugs oder der Fahrzeugkombination beachten: Siehe Typschild oder technische Dienstvorschrift | | |
| ALLE Fahrzeugtypen: RAD- oder KETTENFAHRZEUGE | | |
| MASSE in metrischen Tonnen (t) | MASSE in short tons (st) | MASSE in kilo-pounds (kip) |
| Vorläufige MLC = 1,25xMASSE | Vorläufige MLC = 1,14xMASSE | Vorläufige MLC = 0,57xMASSE |
| Hinweis: Siehe AEP-3.12.1.5 zur Berechnung der dauerhaft vergebenen Lastenklasse des Fahrzeugs | | |

G.2 Beispiele

G 2.1 - Beispiel 1: Radfahrzeug in Tonnen (metrische Tonnen)

| | |
|---|---|
| Fahrzeug | Kombiniertes leichtes Transportfahrzeug (VTL) mit Anhänger |
| Daten (Masse) | Lkw beladen: 27 t Anhänger beladen: 18 t |
| Provisorische MLC | $MLC_p = (27 + 18) \times 1,25 = 56,25$ |
| Endergebnis der vorläufigen MLC-Einstufung | $MLC_{Temp} \text{ VTLR} = 56$ |

G 2.2 - Beispiel 2: Radfahrzeug in Tonnen (metrische Tonnen)

| | |
|---|---|
| Fahrzeug | Amphibienfahrzeug EFA |
| Daten (Masse) | Bruttogewicht beladen: 45 t |
| Provisorische MLC | $MLC_p = (45 + 18) \times 1,25 = 56,25$ |
| Endergebnis der vorläufigen MLC-Einstufung | $MLC_{temp} \text{ EFA} = 56$ |

G 2.3 - Beispiel 3: Kettenfahrzeug in Tonnen (metrische Tonnen)

| | |
|--|--|
| Fahrzeug | Gepanzerte Pioniermaschine (EBG) |
| Daten (Masse) | Bruttogewicht beladen: 41,2 t |
| Provisorische MLC | $MLC_p = (41,2 + 18) \times 1,25 = 51,5$ |
| Endergebnis der vorläufigen MLC-Einstufung | MLC_{temp} EBG = 52 |

G 2.4 - Beispiel 4: Radfahrzeug in short tons

| | |
|--|--|
| Fahrzeug | Kombinierter Schwerlasttransporter HETS |
| Daten (Masse) | Lkw + Sattelanhänger, beladen: 115,4 |
| Provisorische MLC | $MLC_p = 115,4 \times 1,14 = 131,56$ |
| Endergebnis der vorläufigen MLC-Einstufung | MLC_{temp} HETS = 132 |

G 2.5 - Beispiel 5: Kettenfahrzeug in short tons

| | |
|--|--|
| Fahrzeug | Panzer M1A2 |
| Daten (Masse) | Bruttogewicht beladen: 69,5 |
| Provisorische MLC | $MLC_p = 69,5 \times 1,14 = 79,23$ |
| Endergebnis der vorläufigen MLC-Einstufung | MLC_{temp} M1A2 = 79 |

ANHANG H: BESONDERE ÜBERFAHRTSBEDINGUNGEN

H.1 Überfahrt mit zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen

1. Bei einer Überfahrt mit zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen ist das Befahren von Brücken mit schwereren Fahrzeugen oder von Brücken größeren Stützweiten bei Beachtung besonderer Nutzungsbedingungen mit einer ähnlich hohen Zuverlässigkeit wie bei einer Überfahrt unter Normalbedingungen möglich.
2. Um die Unsicherheit bei der Querverteilung der Lasten auf die Stützelemente zu berücksichtigen und die Wirkungen der dynamischen Belastung bei Brückenüberquerungen zu reduzieren, müssen die Fahrzeuge in etwa in der Mitte der Brückenfahrbahn fahren. Sie sind einzuweisen, und ihre Geschwindigkeit darf nicht mehr als 5 km/h betragen. Bremsen, Beschleunigen und Gangwechsel sind zu vermeiden.
3. Beim Überqueren von ortsfesten Brücken darf jeder statisch unabhängig tragende Bereich von nur jeweils einem Fahrzeug befahren werden.
4. Schwimmbrücken dürfen in Kolonne überquert werden. Dabei ist zwischen den Fahrzeugen ein größerer Abstand als der bei Brückenkonstruktion und -erprobung festgelegte Abstand einzuhalten. Dieser Abstand ist nicht auf der Brücke vermerkt (der in jedem Fall mindestens 30,5 m betragen muss), kann aber den technischen Unterlagen entnommen werden, die dem Leiter der Übergangsstelle zur Verfügung stehen.
5. Bei der Verladung auf Fähren und Flöße müssen die überzusetzenden Fahrzeuge mit geringer Geschwindigkeit und unter Einweisung auffahren. Die Fahrzeuge müssen so positioniert werden, dass die Sicherheit und Schwimmfähigkeit der Fähre oder des Floßes nicht beeinträchtigt werden. Die Bremsen sind anzuziehen, und die Fahrzeuge sind mit Bremsklötzen zu verblocken. Ist dies nicht gegeben, sind sämtliche Manöver der Fähre oder des Floßes zu vermeiden, bei denen es zu Turbulenzen oder abrupten Richtungswechseln kommen könnte.
6. Für analytische Einstufungen bei Überfahrten mit zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen gilt weiterhin das in Absatz 4.1.5 festgelegte Zuverlässigkeitsniveau, mit der Ausnahme, dass eine Reduktion der dynamischen Lastauswirkungen in Betracht gezogen werden kann.
7. Außerdem sollten nach Möglichkeit alle Vorteile eines einspurigen Verkehrs auf einer Brücke, die für zwei oder mehr Fahrspuren ausgelegt ist, in die Bewertung einbezogen werden.

H.2 Überfahrt mit reduzierten Sicherheiten

1. Unter einer Überfahrt mit reduzierten Sicherheiten wird das Befahren mit schwereren Fahrzeugen, das Befahren größerer Stützweiten oder das Befahren bei höheren Strömungsgeschwindigkeiten als bei einer Überfahrt mit zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen ermöglicht, indem ein niedrigeres Zuverlässigkeitsniveau bei der Bewertung zugrunde gelegt wird.
2. Bei Brücken darf nur jeweils ein Fahrzeug einen statisch unabhängig tragenden Bereich befahren. Es ist ungefähr die Mitte der Brückenfahrbahn zu befahren. Die Fahrzeuge sind

einzuweisen, und ihre Geschwindigkeit darf höchstens 5 km/h betragen. Bremsen, Beschleunigen und Gangwechsel sind zu minimieren.

3. Bei der Verladung auf Fähren und Flöße müssen die überzusetzenden Fahrzeuge mit geringer Geschwindigkeit und unter Einweisung auffahren. Die Fahrzeuge müssen so positioniert werden, dass die Sicherheit und Schwimmfähigkeit der Fähre oder des Floßes nicht beeinträchtigt werden. Die Bremsen sind anzuziehen, und die Fahrzeuge sind mit Bremsklötzen zu verblocken. Ist dies nicht gegeben, sind sämtliche Manöver der Fähre oder des Floßes zu vermeiden, bei denen es zu Turbulenzen oder abrupten Richtungswechseln kommen könnte.
4. Für die analytische Einstufung bei einer Überfahrt mit reduzierten Sicherheiten gelten die gleichen Annahmen wie bei einer Überfahrt mit zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen, mit der Ausnahme, dass das in Absatz 4.1.5 angegebene Zuverlässigkeitsniveau auf einen noch akzeptablen Mindestwert verringert werden kann.
5. Es ist zu beachten, dass eine (oft durch eine Verringerung von Sicherheitsfaktoren herbeigeführte) Herabsetzung von Zuverlässigkeitsgraden häufig bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit eines Brückenausfalls stark erhöht wird, und selbst wenn es nicht zu einem vollständigen Einsturz kommt, können dauerhafte Schäden am Bauwerk entstehen, die es für künftige Überquerungen ungeeignet machen könnten. Bei schwimmendem Gerät besteht ebenfalls eine erheblich größere Wahrscheinlichkeit des Sinkens oder Kenterns.

ANHANG I: VERFÜGBARE TOOLS FÜR DIE BRÜCKENBEWERTUNG

Wie in Absatz 4.1.1 dargelegt, kann jedes Land ggf. eigene Tools für die Brückenbewertung entwickeln und diese für die Einstufung von Brücken verwenden. Im multinationalen Kontext werden jedoch folgende NATO-Tools für die Brückenbewertung empfohlen.

1. Handbuch für die behelfsmäßige Klassifizierung von Brücken („Expedient Bridge Classification Field Booklet“)

- Das Handbuch basiert auf der Verkehrskorrelationsmethode. Es wird in elektronischer Form zur Verfügung gestellt, kann aber, ggf. auch teilweise, auf Papier ausgedruckt werden.
- Detaillierte Informationen über den theoretischen Hintergrund sind dem Handbuch „*The Traffic Correlation Methods: Theoretical Background*“ zu entnehmen.
- Die für das Handbuch verwendeten Lastmodelle sind in einem Excel-Blatt mit dem Namen „*vehicles_used_in_field_booklet*“ beschrieben.
- Die neueste Version all dieser Dokumente kann in elektronischer Form von der Webseite des MILENG CoE heruntergeladen werden.

2. NATO BRASSCO-NG (Bridge Assessment Code – Next Generation [Software zur Klassifizierung der Tragfähigkeit bestehender Brücken])

- Wenngleich diese Software ursprünglich für Tablets entwickelt wurde, kann sie sowohl auf Tablets als auch auf Laptops verwendet werden.
- BRASSCO-NG umfasst verschiedene Methoden, abhängig von der Brückenkonstruktion und den verfügbaren Brückendaten.
 - Verkehrskorrelationsmethoden
 - Gewichtskorrelationsmethoden
 - Analytische Berechnungen mit angenommenen Festigkeitsdaten
- Das Nutzerhandbuch wird in Form von Lernprogrammen zur Verfügung gestellt.
- Die Software ist für die Erstellung eines Brückenklassifizierungsberichts in elektronischer Form ausgelegt.
- Der Hintergrund der Methode wird ausführlich in der Dokumentation der technischen und wissenschaftlichen Grundlagen zur Berechnung der zulässigen militärischen Lastenklasse („*Documentation of the technical and scientific fundamentals for the calculation of the permissible military class (MLC)*“) beschrieben.
- Die neueste Version dieser Software kann von der Webseite des MILENG CoE heruntergeladen werden.

3. NATO MLC Software Suite

- Diese Software-Suite ist für den Einsatz auf Laptops oder Tablets mit Microsoft Windows 10 oder 11 konzipiert. Neben einem Steuermodul, das die Planung des Brückenbewertungsprozesses mittels geografischer Informationen und Darstellungen erleichtert, umfasst die Software die folgenden Berechnungsmodule:
 - CORVMLC (Correlation Vehicle Military Load Classification)
 - Berechnung der militärischen Lastenklasse (MLC) von Fahrzeugen;
 - Berechnung der Brückenlastenklasse unter Anwendung von Verkehrskorrelationsmethoden
 - RFBMLC (Rapid Field Bridge Military Load Classification): Analytische Berechnung mit angenommenen Festigkeitsdaten und Angaben zur Betonbewehrung.
 - CABMLC (Codified Analytical Bridge Military Load Classification): Analytische Berechnung mit vom Nutzer eingegebenen Festigkeitsdaten und Angaben zur Betonbewehrung.
- Die Software-Suite kann für einen Vergleich der militärischen Lastenklassen (MLCs) von Fahrzeugen und Brücken verwendet werden, um eine fahrzeug-/brückenspezifische Analyse für eine Reihe von Brücken auf einer Route durchzuführen.
- Das Benutzerhandbuch wird in Form von Lernprogrammen und eingebauten Softwarehilfen geliefert.
- Die Software ist für die Erstellung eines Brückenklassifizierungsberichts in elektronischer Form ausgelegt.
- Ausführliche Hintergrundinformationen zu der Methode sind der Publikation „*NATO MLC Software Suite – Background Information*“ zu entnehmen.
- Die neueste Version dieser Software-Suite kann von der Webseite des MILENG CoE heruntergeladen werden.

Das MILENG CoE organisiert auch den Brückenbewertungslehrgang (Bridge Assessment Course) in Ingolstadt (DEU) zur Nutzung dieser Tools.

ANHANG J: KENNZEICHNUNG MILITÄRISCHER LASTENKLASSEN

J.1 Bezugsdokumente

AMovP-01: Vorschriften und Verfahren für den Straßenverkehr sowie Kennzeichnung von Personal und Dienststellen der Verkehrsführung und Verkehrsregelung

J.2 Zweck

Zweck dieses Anhangs ist es, das Verfahren für die Kennzeichnung von Brücken und Flößen mit der militärischen Lastenklasse und die entsprechende Kennzeichnung von Fahrzeugen zu standardisieren.

J.3 Übereinkommen

Die beteiligten Staaten vereinbaren, dass die NATO-Streitkräfte das in dieser neuesten Ausgabe der AEP-3.12.1.5. beschriebene Kennzeichnungsverfahren anwenden.

J.4 Allgemeines

1. Das hier dargelegte Verfahren ist militärischer Art und soll auf keinen Fall bestehende zivile Verfahren außer Kraft setzen. Seine Anwendung ist obligatorisch bei
 - a. den in den verschiedenen Streitkräften eingeführten Fahrzeugen mit Ausnahme der in Absatz J.6.6 genannten Fahrzeuge;
 - b. militärischen Brücken, Flößen und Fähren, die zu Ausbildungszwecken und bei Einsätzen genutzt werden;
 - c. allen einsatzwichtigen Brücken in einem NATO-Operationsgebiet.
2. In Friedenszeiten liegt die Kennzeichnung von bestehenden Brücken im nationalen Ermessen.
3. Das auf Standardlasten basierende Verfahren für die Berechnung der Lastenklassen von Brücken, Flößen und Fahrzeugen ist in der neuesten Ausgabe der AEP-3.12.1.5 beschrieben.
4. Sonderregelungen werden von den Befehlshabern im Operationsgebiet getroffen, wenn Fahrzeuge oder Brücken von den in der neuesten Ausgabe der AEP-3.12.1.5 festgelegten Standardwerten abweichen (Fahrzeuge mit Überbreite, Brücken mit geringer Durchfahrts-höhe usw.).

J.5 Beschilderung von Brücken und Flößen entsprechend der militärischen Lastenklasse

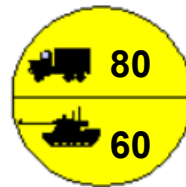
1. Arten der militärischen Beschilderung. Für die Beschilderung von Brücken und Flößen werden zwei Arten von Schildern verwendet:
 - a. Runde Schilder mit Angabe der Lastenklasse der Brücke oder des Floßes, die im Einsatz an allen Brücken und Flößen anzubringen sind.
 - b. Rechteckige Schilder mit Angabe besonderer Beschränkungen (siehe Ziffer 5) und bestimmten anderen technischen Informationen. Diese Schilder werden nur im Bedarfsfall angebracht.

2. Runde Schilder

- a. Brücken und Flöße sind mit runden Schildern zu versehen, auf denen jeweils die militärische Lastenklasse der Brücke oder des Floßes für die „Überfahrt unter Normalbedingungen“ (siehe Anhang H) und für jeden Fahrzeugtyp angegeben ist.
- b. Anmerkung: Bei Überfahrten mit zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen und Überfahrten mit reduzierten Sicherheiten (siehe Anhang H) erfolgt keine Kennzeichnung mit der militärischen Lastenklasse; für das Befahren der Brücke unter solchen Bedingungen ist der Leiter der Übergangsstelle verantwortlich.
- c. Jedes runde Schild hat einen Mindestdurchmesser von 40 cm.
- d. Jedes runde Schild hat einen gelben Untergrund, und die Lastenklasse der Brücke oder des Floßes und die entsprechenden Symbole sind in Schwarz gehalten.
- e. Die Beschriftung ist so groß, wie es der Durchmesser des Schildes zulässt.
- f. Arten von runden Schildern

(1) Runde Schilder für einspurige Brücken

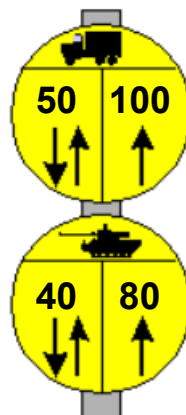
Bei einspurigen Brücken wird das folgende Schild verwendet, das beide Lastenklassen anzeigt, wobei die Lastenklasse für Radfahrzeuge über der für Kettenfahrzeuge steht.



Anmerkung: Die auf den verschiedenen Schildern angegebenen Zahlen dienen lediglich als Beispiel.

(2) Runde Schilder für zweispurige Brücken

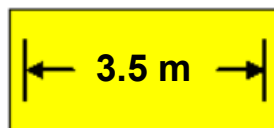
Bei zweispurigen Brücken werden die folgenden runden Schilder verwendet, die für jeden Fahrzeugtyp (Rad- und Kettenfahrzeug) jeweils auf der linken Hälfte die Lastenklasse für zweispurigen Verkehr und auf der rechten Hälfte die Lastenklasse für einspurigen Verkehr anzeigen.



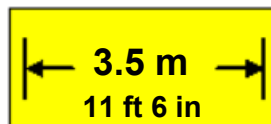
Anmerkung: Die auf den verschiedenen Schildern angegebenen Zahlen dienen lediglich als Beispiel.

3. Rechteckige Schilder

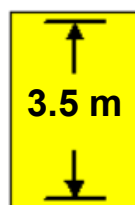
- a. Rechteckige Schilder sind mindestens 40 cm breit und hoch und haben einen gelben Untergrund, auf dem die entsprechende Beschriftung mit Buchstaben, Zahlen oder Symbolen in Schwarz gehalten ist. Die Beschriftung ist so groß, wie es die Größe des Schildes zulässt. Um Beschränkungen in der Breite und in der Höhe oder andere technische Informationen anzuzeigen, sind ggf. separate rechteckige Schilder zu verwenden. Bei Brücken, die durch zivile Hinweisschilder bereits hinreichend gekennzeichnet sind, werden Schilder mit Breiten- und Höhenangaben nicht benötigt.
- b. Die Beschriftung eines Schildes, das die Fahrbahnbreite einer Brücke oder eines Floßes anzeigt (siehe Absatz J.5.4.(b), besteht aus zwei Pfeilen und der Angabe der Breite im metrischen Maßsystem. Dies sieht wie folgt aus:



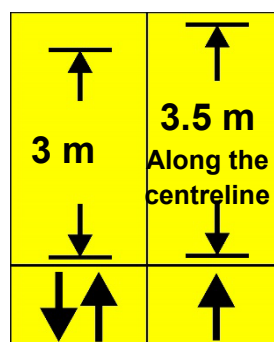
Im Bedarfsfall können die örtlich zuständigen militärischen Verantwortlichen Angaben in einem anderen Maßsystem hinzufügen wie im folgenden Beispiel:



- c. Die Beschriftung eines Schildes, das die Durchfahrtshöhe einer Brücke anzeigt, besteht Ziffer 9.b entsprechend aus zwei Pfeilen und der Angabe der maximalen Brückenhöhe. Dies sieht wie folgt aus:



- d. Gibt es bei einer Brücke für die verschiedenen Fahrspuren unterschiedliche Durchfahrtshöhen, so wird dies wie folgt angezeigt:



- e. Für Schilder mit Höhen- und Breitenangaben können die Militärbehörden von Staaten, die der Genfer Konvention von 1949 beigetreten sind, ggf. Hinweisschilder gemäß dieser Konvention verwenden.
- f. Wenn die Tragfähigkeit durch Einzelachslasten auf Teilkomponenten der Brücke (z. B. Brückendeck) begrenzt ist, kann die vorläufige MLC der Brücke mit der Tragfähigkeit der Tragelemente in Längsrichtung (z. B. Hauptträger) gleichgesetzt werden, wobei die Begrenzung der zulässigen Achslast der MLC des Brückendecks entspricht.



4. Aufstellen der Schilder

- a. Zusätzlich zu der oben beschriebenen Beschilderung von Brücken und Flößen sind im Bedarfsfall an den Zufahrtswegen zu Brücken- oder Übersetzstellen entsprechende Warnschilder aufzustellen.
- b. Die Lastenklassenschilder sind an beiden Enden der Brücke bzw. an der Einfahrt zum Beladebereich des Floßes so aufzustellen, dass sie für den herannahenden Verkehr gut sichtbar sind.
- c. Rechteckige Schilder sind an der Brücke bzw. an der Einfahrt zum Beladebereich des Floßes direkt unter den Lastenklassenschildern anzubringen.
- d. Schilder, die auf eine eingeschränkte Durchfahrtshöhe hinweisen, sind wie zivile Schilder mittig am Hindernis anzubringen.

5. Besondere Verkehrsverhältnisse

- a. Wenn auf Brücken die Fahrspur infolge von Beschädigungen verengt werden muss, sind zur Kenntlichmachung der Fahrspur bauliche Absperrungen wie Pfosten, Fässer usw. aufzustellen. Diese Absperrungen sind unter Umständen über die ganze Länge der Brücke und entlang der Zufahrtswege in einer solchen Weise vorzunehmen, dass Verkehrsstockungen vermieden werden. Entsprechende Warnschilder sind aufzustellen.
- b. Bei bestimmten Brücken können schwerere Lasten eher auf einer nutzungsbeschränkten Fahrspur, wie der mittleren Fahrspur einer Brücke oder dem Gleis einer Straßen- und Eisenbahnbrücke, als auf anderen Fahrspuren transportiert werden. Diese nutzungsbeschränkten Fahrspuren sind durch aufgemalte Markierungslinien, Markierungsknöpfe usw. zu kennzeichnen. An den Zufahrtswegen zur Brücke sind entsprechende rechteckige Hinweisschilder aufzustellen.

J.6 Beschilderung von Fahrzeugen entsprechend der militärischen Lastenklasse

1. Fahrzeugschilder: Es gibt zwei Arten von Fahrzeugschildern:

- a. Bugschilder Alle Fahrzeuge mit Ausnahme von Anhängern sind mit einem Bugschild versehen, auf dem die Lastenklasse des beladenen Fahrzeugs oder Fahrzeugzugs angezeigt ist (genauere Angaben siehe Ziffer J.6.4.b.(1) und (2)). Für den Sonderfall

unbeladener Panzertransporter und ähnlicher Fahrzeuge bzw. für unbeladene oder gering beladene logistische Transportfahrzeuge gelten die Angaben unter Ziffer J.6.4.b.(3).

- b. Seitenschilder Seitenschilder werden nur an Zugfahrzeugen und Anhängern angebracht, um die Lastenklasse des beladenen Zugfahrzeugs oder Anhängers jeweils gesondert anzuzeigen (genauere Angaben siehe Ziffer 15.c.).

2. Form, Größe und Farbe der Schilder

- a. Beide Arten von Schildern sind rund. Die Kennzeichnung erfolgt in kontrastierenden Farben, die mit den Forderungen bezüglich der Tarnung vereinbar sind. Schwarze Zahlen auf gelbem Untergrund können ebenfalls verwendet werden.
- b. Das Bugschild hat einen Durchmesser von 23 cm und das Seitenschild einen Durchmesser von 15 cm. Bedingt durch die Form des Fahrzeugs kann das Bugschild jedoch auch auf einen Durchmesser von 15 cm verkleinert werden.

3. Anbringen der Schilder am Fahrzeug

- a. Bugschilder Das Bugschild wird an der Vorderseite des Fahrzeugs oberhalb oder an der Stoßstange, unterhalb der Sichtlinie des Fahrers, angebracht oder aufgemalt. Nach Möglichkeit wird das Schild an der rechten Fahrzeugseite, nach außen weisend, angebracht oder aufgemalt.
- b. Seitenschilder Das Seitenschild wird an der rechten Fahrzeugseite nach außen weisend angebracht oder aufgemalt.

4. Beschriftung der Schilder

- a. Allgemeines Die Beschriftung ist so groß, wie es die Größe des Schildes zulässt.
- b. Bugschilder
- (1) Das Bugschild zeigt, außer bei Zugfahrzeugen und Panzertransportern oder ähnlichen Fahrzeugen, die Lastenklasse des beladenen Einzelfahrzeugs an.
 - (2) Bei Zugfahrzeugen, Panzertransportern oder ähnlichen Fahrzeugen zeigt das Bugschild außerdem die Lastenklasse des gesamten Fahrzeugzugs an. In diesem Fall ist über der Angabe der Lastenklasse der Buchstabe "C" zu setzen, um dieses Fahrzeug als Zugfahrzeug zu kennzeichnen.

Beispiel eines Bugschildes für Zugfahrzeuge:



(3) Bei Panzertransportern oder ähnlichen Fahrzeugen und bei logistischen Transportfahrzeugen zeigt das fest angebrachte Bugschild die höchste Lastenklasse des beladenen Fahrzeugs an. Zusätzlich kann ein weiteres Bugschild mitgeführt werden, das die Lastenklasse des Fahrzeugs in seinem aktuellen Zustand (leer oder teilweise beladen) anzeigt und im Bedarfsfall so befestigt wird, dass es das fest angebrachte Schild überdeckt.

c. Seitenschilder Das Seitenschild (wird nur an Zugmaschinen von Fahrzeuggespanne sowie an Anhängern verwendet) zeigt jeweils die Lastenklasse der beladenen Zugmaschine bzw. des beladenen Anhängers an.

5. Beschilderung verschiedener Fahrzeuge

- a. Einzelfahrzeuge Einzelfahrzeuge werden nur mit Bugschild versehen.
- b. Fahrzeuggespanne Zugfahrzeuge werden mit Bug- und Seitenschild versehen.
- c. Anhänger Anhänger werden nur mit Seitenschild versehen.

6. Kennzeichnungspflichtige Fahrzeuge

Alle Fahrzeuge, die von den NATO-Streitkräften eingesetzt werden, sind wie vorstehend beschrieben zu kennzeichnen. Ausgenommen sind die nachfolgend aufgeführten Fahrzeuge, deren Beschilderung freisteht:

- a. Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht bis 3 t
- b. Gepäckanhänger oder andere Deichselanhänger mit einer Nennkapazität bis 1,5 t

LEERSEITE

AEP-3.12.1.5(B)(1)