

Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
Postfach 90 03 62 · 99106 Erfurt

Landesamt für Bau und Verkehr
Postfach 80 03 53
99029 Erfurt

nur per E-Mail an: stv@tlbv.thueringen.de

nachrichtlich per E-Mail:
Bundesministerium für Digitales und Verkehr,
StB 24
ref-stb24@bmdv.bund.de

Thüringer Rechnungshof
poststelle@trh.thueringen.de

Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 12/2023

Fortschreibung der Regelungen und Richtlinien für die Berechnung von Ingenieurbauten (BEM-ING) – Teil 3 „Berechnung von Straßenbrücken im Bestand für Schwertransporte“, Ausgabe 2023/03

-Aktenzeichen: StB 24/7192.70/23-3808000 vom 13. Juni 2023

In der Anlage erhalten Sie das ARS Nr. 12/2023 zur Kenntnis und weiteren Verwendung. Ich führe das ARS hiermit für den Bereich der Bundes- und Landesstraßen mit den nachfolgend aufgeführten Änderungen und Ergänzungen ein.

Abschnitt 1 (RIBS-ING)

3 Zusätzliche Angaben zur Bearbeitung von Anträgen auf Dauererlaubnis

3.2 Teilnetzbezogene oder flächendeckende Dauererlaubnis

(1) Zur Überschaubarkeit und Handhabbarkeit der statischen Auflagen und damit Gewährleistung der Standsicherheit und Dauerhaftigkeit der Brückenbauwerke kann für Anträge auf teilnetzbezogene oder flächendeckende Dauererlaubnisse

- für Kranfahrzeuge über 36 t oder
- für andere Fahrzeuge oder Fahrzeugkombinationen über 44 t oder
- für Einzelachslasten über 12 t

keine zustimmende Stellungnahme abgegeben werden.

Informationen zum Umgang mit Ihren Daten im Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft und zu Ihren Rechten nach der EU-Datenschutz Grundverordnung finden Sie im Internet auf der Seite www.ds-tmil.thueringen.de. Auf Wunsch wird Ihnen eine Papierfassung übersandt.

Ihr/-e Ansprechpartner/-in
Ingo Mlejnek

Durchwahl
Telefon +49 (361) 57-4111440
Telefax +49 (361) 57-4111199

Ingo.Mlejnek@tmil.thueringen.de

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen
(bitte bei Antwort angeben)
1080-44-3611/126-22-
67308/2023

Erfurt, 05. Juli 2023

**Thüringer Ministerium für
Infrastruktur und Landwirtschaft**
Telefon +49 (361) 57-4111000
Telefax +49 (361) 57-4111199
poststelle@tmil.thueringen.de
www.tmil.info

Dienstgebäude 1
Abt. „Zentralabteilung“
Abt. „Bauen, Wohnen und
Stadtentwicklung“
Abt. „Verkehr und Straßenbau,
Bodenmanagement und
Geoinformation“
Werner-Seelenbinder-Straße 8
99096 Erfurt

Dienstgebäude 2
Abt. „Strategische
Landesentwicklung, Demografie
und Forsten“
Max-Reger-Straße 4-8
99096 Erfurt

Dienstgebäude 3
Abt. „Landwirtschaft und
ländlicher Raum“
Beethovenstraße 3
99096 Erfurt

Ich bitte Sie, den entsprechend Ziffer II. des ARS gewünschten Erfahrungsbericht zur Anwendung der BEM-ING, Teil 3, Abschnitte 1 und 2 dem BMDV bis zum 30. Juni 2024 direkt zu übersenden und nachrichtlich dem TMIL Referat 44 zur Kenntnis zu geben.

Sollten aufgrund der praktischen Erfahrung im Umgang mit dem ARS Modifizierungen erforderlich sein, so bitte ich um entsprechende schriftliche Mitteilung.

Meinen Einführungserlass vom 18. Juli 2018 zu ARS Nr. 21/2016 hebe ich hiermit auf.

Ich bitte Sie, die Landkreise, kreisfreien Städte und Gemeinden über dieses ARS zu informieren.

Im Auftrag

gez. Ingo Mlejnek

(ohne Unterschrift, da elektronisch gezeichnet)

Anlage: ARS 12/2023



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

ausschließlich per E-Mail

Oberste Straßenbaubehörden der Länder

Fernstraßen-Bundesamt

nachrichtlich per E-Mail

Die Autobahn GmbH des Bundes

Bundesanstalt für Straßenwesen

DEGES

Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs-
und -bau GmbH

Bundesrechnungshof

Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 12/2023
Sachgebiet 05.2: Brücken- und Ingenieurbau; Grundlagen

(Dieses ARS wird im Verkehrsblatt veröffentlicht)

**Betreff: Fortschreibung der Regelungen und Richtlinien für die
Berechnung von Ingenieurbauten (BEM-ING) – Teil 3 „Berechnung
von Straßenbrücken im Bestand für Schwertransporte“,
Ausgabe 2023/03**

Bezug: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 21/2016 vom
30.08.2016 – StB 17/7192.70/23-2597703 –
Aktenzeichen: StB 24/7192.70/23-3808000
Datum: Bonn, 13.06.2023
Seite 1 von 3

I.

Die mit ARS-Nr. 21/2016 am 30.08.2016 veröffentlichten Abschnitte 1 und 2 von Teil 3 der „Regelungen und Richtlinien für die Berechnung und Bemessung von Ingenieurbauten (BEM-ING)“ wurden unter Mitwirkung der Länder und Verbände überarbeitet sowie mit dem aktuellen

Michael Puschel
Leiter der Abteilung
Bundesfernstraßen

Robert-Schuman-Platz 1
53175 Bonn

Postanschrift:
Postfach 20 01 00
53170 Bonn

Tel. +49 228 99-300-5240
Fax +49 228 99-300-807-5240

ref-stb24@bmdv.bund.de
www.bmdv.bund.de





Seite 2 von 3

Normen- und Vorschriftenstand in Einklang gebracht. So wurde beispielsweise in Abschnitt 1 „Richtlinie für die Bearbeitung von Schwertransporten im Bereich des konstruktiven Ingenieurbaus (RIBS-ING)“ ergänzt, dass Schrägfahrten auf Brücken zu vermeiden sind und, dass Schwertransporte grundsätzlich eine maximale Einzelachslast von 12 t zum Schutz der Brückeninfrastruktur einhalten sollen. In Abschnitt 2 „Berechnungsverfahren“ wurden darüber hinaus insbesondere die Anwendungsbedingungen für die Berechnungsstufen I und II durch die Festlegung neuer Achslastgrenzen geändert, ab denen ein statischer Nachweis in der nächsthöheren und genaueren Berechnungsstufe erforderlich wird. Die bisherige feste Begrenzung auf 12 t-Achslast für die Berechnungsstufe I entfällt. Weiterhin sind für den Nachweis der Dekompression in Berechnungsstufe III neue wissenschaftliche Erkenntnisse eingeflossen und das Lastbild 3 wurde neu sortiert. Der fortgeschriebene Stand ist der Anlage zu entnehmen.

Die pdf-Dateien stehen zum kostenlosen Download auf der Internetseite der BASt (www.bast.de) unter dem Pfad „Die BASt/Publikationen/Regelwerke/Brücken- und Ingenieurbau“ zur Verfügung.

II.

Ich bitte die Obersten Straßenbaubehörden der Länder, das ARS einzuführen und mir eine Kopie ihrer Einführungserlasse zu übersenden. Ich empfehle, das ARS auch für die Straßenkategorien nach Landesrecht einzuführen.

Die Einführungserlasse bitte ich an das Referat StB 24 (ref-stb24@bmdv.bund.de) zu senden.

Ich bitte das Fernstraßen-Bundesamt, das ARS gegenüber der Autobahn GmbH des Bundes einzuführen. Ich bitte, mir eine Kopie des Einführungslasses zuzusenden.

Die Erfahrungen bei der Anwendung der BEM-ING, Teil 3, Abschnitte 1 und 2 bitte ich für eine spätere Auswertung zu erfassen und mir bei Bedarf, spätestens aber bis zum 30.06.2024, mitzuteilen.

Seite 3 von 3

III.

Mein Allgemeines Rundschreiben Straßenbau (ARS)

Nr. 21/2016 vom 30.08.2016 – StB 17/7192.70/23-2597703 –

hebe ich hiermit auf.

Im Auftrag
Michael Puschel



Beglaubigt:

Landolf

Tarifbeschäftigte

Anlage: Übersicht über den Stand der BEM-ING – Ausgabe 2023/03

Regelungen und Richtlinien für die Berechnung und Bemessung von Ingenieurbauten (BEM-ING)

Übersicht über den Stand der BEM-ING

Stand 2023/03

Teil	Abschnitt	Stand
1 Berechnung und Bemessung von Brückenneubauten	<i>in Vorbereitung</i>	
2 Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand	<i>in Vorbereitung</i>	
3 Berechnung von Straßenbrücken im Bestand für Schwertransporte	1 Richtlinie für die Bearbeitung von Schwertransporten im Bereich des konstruktiven Ingenieurbauwes (RIBS-ING)	2023/03
	2 Berechnungsverfahren	2023/03
	3 Anforderungen für den Einsatz von Überfahrt-Hilfskonstruktionen	2016/08

**Bundesministerium
für Digitales und Verkehr**

**Regelungen und Richtlinien für die
Berechnung und Bemessung
von Ingenieurbauten**

BEM-ING

Teil 3

**Berechnung von Straßenbrücken im Bestand
für Schwertransporte**

Abschnitt 1

**Richtlinie für die Bearbeitung von
Schwertransporten im Bereich des
konstruktiven Ingenieurbauwes
(RIBS-ING)**

Inhalt	Seite
1 Allgemeines	3
2 Grundlagen	4
3 Zusätzliche Angaben zur Bearbeitung von Anträgen auf Dauererlaubnis.....	4
3.1 Allgemeines.....	4
3.2 Teilnetzbezogene oder flächendeckende Dauererlaubnis	5

1 Allgemeines

(1) Nach § 29 Absatz 3 StVO bedarf der Verkehr mit Fahrzeugen oder Fahrzeugkombinationen, deren Achslasten und/ oder Gesamtmassen die nach § 34 StVZO zugelassenen Werte überschreiten, einer Erlaubnis. Vor dem Erteilen dieser Erlaubnis sind die betroffenen Straßenbauverwaltungen¹ gemäß Allgemeiner Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO) bei einem Überschreiten der Anhörfreigrenzen anzuhören.

Ein Fahrzeug oder eine Fahrzeugkombination, dessen oder deren Achslasten und/ oder Gesamtmasse die nach § 34 StVZO zugelassenen Werte überschreitet, wird nachfolgend als Schwertransport bezeichnet.

Der Verkehr, der aus Fahrzeugen oder Fahrzeugkombinationen besteht, deren Achslasten und/ oder Gesamtmassen die nach § 34 StVZO zugelassenen Werte nicht überschreiten, wird nachfolgend als erlaubnisfreier Verkehr im Sinne dieser Richtlinie bezeichnet.

(2) Ziel dieser Richtlinie ist es, ein bundesweit einheitliches Vorgehen im Rahmen der Anhörung bei der Bearbeitung von Anträgen zur Erteilung von Erlaubnissen für Schwertransporte im Bereich des konstruktiven Ingenieurbauwes festzulegen sowie Transparenz der Stellungnahme der Straßenbauverwaltungen und Gleichbehandlung der Transportunternehmen sicherzustellen.

(3) Im Rahmen der Anhörung kommt der Überprüfung der Beanspruchung von Ingenieurbauwerken eine besondere Bedeutung zu, da den zuständigen Straßenbauverwaltungen die Verantwortung für die Standsicherheit, die Verkehrssicherheit sowie die Dauerhaftigkeit der Ingenieurbauwerke obliegt.

Dabei ist zu beachten, dass

- die Beanspruchung der Ingenieurbauwerke durch die Schwertransporte i.d.R. nicht durch die Bemessungsbelastung der Bauwerke abgedeckt ist und besondere Fahraufgaben erforderlich werden können, damit die zulässigen Beanspruchungen nicht überschritten werden,
- die Beurteilung der Standsicherheit der Ingenieurbauwerke nicht nur von der Gesamtmasse der Schwertransporte, sondern auch von deren Achskonfigurationen und Achslasten abhängt und somit unterschiedliche Schwertransporte mit gleicher Gesamtmasse zu unterschiedlichen Fahraufgaben führen können,
- bei der statischen Beurteilung von Ingenieurbauwerken auch stets deren Bauwerkszustand berücksichtigt werden muss,

- die dynamische Beanspruchung der Ingenieurbauwerke stets zu berücksichtigen ist; dieses gilt auch bei Fahrzeugen oder Fahrzeugkombinationen mit fahrbahnschonender Bauweise.
- Schrägfahrten auf den Brücken wegen der auftretenden fahrtechnischen Probleme zu vermeiden sind. Ist im Einzelfall aufgrund verbesserter Laststellung eine Schrägfahrt erforderlich, so ist hierfür ein Selbstfahrer mit durchgelagerten Gestellen vorzusehen, um übermäßigen Verschleiß am Fahrbahnbelag auszuschließen.

(4) Schwertransporte können zu zusätzlichen Beanspruchungen führen, welche die Dauerhaftigkeit der Ingenieurbauwerke beeinträchtigen und damit deren Nutzungsdauer herabsetzen. Hiervon sind insbesondere vorgeschädigte Bauwerke betroffen.

(5) Die Auswirkungen eines Schwertransportes auf die betroffenen Ingenieurbauwerke sind gemäß BEM-ING, Teil 3, Abschnitt 2 statisch zu beurteilen. Dabei wird davon ausgegangen, dass

- sich erlaubnispflichtige Schwertransporte auf Brücken mit einteiligen Überbauten, die im Gegenverkehr befahren werden, nicht auf dem Bauwerk begegnen und
- sich kein zweiter erlaubnispflichtiger Schwertransport auf der Brücke befindet.

Dies ist durch entsprechend wirksame Fahraufgaben und/ oder Maßnahmen sicherzustellen.

(6) Bei den Straßenbauverwaltungen wird für Brücken ein vereinfachtes Nachrechnungsverfahren mittels Schnittgrößenvergleich (Berechnungsstufe I) durchgeführt.

(7) Sofern sich mit einer Berechnung aus Berechnungsstufe I ergibt, dass die Befahrbarkeit eines Bauwerkes nicht nachgewiesen werden kann, bleibt es dem Antragsteller überlassen, die Befahrbarkeit der Brücke im Benehmen mit der zuständigen Straßenbauverwaltung durch eine genauere statische Berechnung nach Berechnungsstufe II oder gegebenenfalls eine detaillierte Berechnung nach Berechnungsstufe III nachzuweisen.

Die Anwendungsbedingungen der Berechnungsstufen I, II und III sind in der BEM-ING, Teil 3, Abschnitt 2, geregelt.

(8) Um eine Überbeanspruchung der Straßen- und Brückeninfrastruktur zu vermeiden, sind die Transporte so zu konfigurieren, dass grundsätzlich eine maximale Einzelachslast von 12 t einge-

¹ Straßenbauverwaltung steht vereinfachend als die für das Bauwerk verantwortliche Stelle (z. B. DB AG, Die Autobahn GmbH des Bundes, Dritte)

halten wird. Höheren Achslasten kann in begründeten Einzelfällen zugestimmt werden. Die Begründung ist dem Antrag beizufügen.

(9) Die genauere statische Berechnung nach Berechnungsstufe II bzw. Berechnungsstufe III ist durch einen fachkundigen Ingenieur aufzustellen. Für Aufbau und Umfang der vorzulegenden Berechnungsunterlagen gilt ZTV-ING, Teil 1, Abschnitt 2.

(10) Jede genauere statische Berechnung nach Berechnungsstufe II bzw. Berechnungsstufe III ist durch einen zugelassenen Prüfenieur für Standsicherheit zu prüfen. Die Straßenbauverwaltungen haben dafür Sorge zu tragen, dass ein geeigneter Prüfenieur durch den Antragsteller beauftragt wird. Die geprüften Unterlagen sind auf dem Wege der Beauftragung im Original von den Straßenbauverwaltungen vom Antragsteller anzufordern, ggf. auch in digitaler Form.

(11) Die Kosten für die genauere statische Berechnung nach Berechnungsstufe II bzw. Berechnungsstufe III (Aufsteller und Prüfenieur) sowie alle damit im Zusammenhang stehenden Kosten trägt nicht die Straßenbauverwaltung.

(12) Kann die Befahrbarkeit einer Brücke durch Berechnungen in der Berechnungsstufe I, II oder III nicht nachgewiesen werden, ist eine ablehnende Stellungnahme abzugeben.

(13) Die abschließende zustimmende oder ablehnende Stellungnahme für die Überfahrt der Brücke erfolgt durch die zuständige Straßenbauverwaltung unter Berücksichtigung der Berechnungsergebnisse und des aktuellen Bauwerkszustandes.

(14) Erteilte Stellungnahmen sind gegenüber der zuständigen Erlaubnis- / Genehmigungsbehörde zu widerrufen, wenn sich Randbedingungen und Berechnungsannahmen (z. B. Baustellen, veränderter Bauwerkszustand, Gewichtsbeschränkung) ändern, welche die Beanspruchungen oder Beanspruchbarkeiten der Brücken beeinflussen.

(15) Bei Schwertransporten ab 100 t Gesamtgewicht

- ist eine Bescheinigung über die Abmessungen und das Gewicht der Ladung dem Antrag beizufügen,
- sind die Einzelachslasten und Achsabstände in beladenem Zustand vor Fahrtantritt von einem amtlichen anerkannten Sachverständigen für den Kraftfahrzeugverkehr oder Prüfenieur einer amtlich anerkannten Überwachungsorganisation zu überprüfen und die Übereinstimmung mit den beantragten Einzelachslasten und Achsabständen zu bestätigen.

Die dadurch entstehenden Kosten trägt nicht die Straßenbauverwaltung.

(16) Wird als Fahraufgabe eine spezielle Fahrspur auf der Fahrbahn festgelegt, ist diese entsprechend den Vorgaben der Erlaubnis vor der Überfahrt auf der Fahrbahn auf Kosten und Veranlassung des Antragsstellers zu kennzeichnen (z. B. durch Markierung, Leitkegel, Seitenlehre). Eine Verwechslung mit der bestehenden Straßenmarkierung ist durch die Wahl des Markierungsstoffes und der Markierungsfarbe auszuschließen (z. B. Wahl blauer Kreide o. ä.). Die Kennzeichnung ist i. d. R. nach der Überfahrt wieder zu entfernen.

2 Grundlagen

(1) Es wird insbesondere auf die folgenden gesetzlichen Regelungen und Normen hingewiesen:

- ASB-ING
- BEM-ING - Teil 1: „Berechnung und Bemessung von Brückenneubauten (Eurocodes)“,
- BEM-ING - Teil 2: „Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand“ (Nachrechnungsrichtlinie),
- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) und zugehörige Ausnahmeverordnungen,
- Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) und zugehörige Verwaltungsvorschriften (VwV-StVO),
- Richtlinie für Großraum- und Schwertransporte (RGST),
- DIN 1072 „Straßen- und Wegbrücken, Lastannahmen“,
- DIN-Fachbericht 101 „Einwirkungen auf Brücken“,

3 Zusätzliche Angaben zur Bearbeitung von Anträgen auf Dauererlaubnis

3.1 Allgemeines

(1) Dauererlaubnisse können streckenbezogen, teilnetzbezogen oder flächendeckend erteilt werden.

(2) Verfahrensregelungen zur Erteilung von Dauererlaubnissen sind in der Verwaltungsvorschrift (VwV) zu § 29 „Übermäßige Straßenbenutzung“ der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) aufgeführt.

(3) Bei der Erteilung von Dauererlaubnissen ist auf die Überschaubarkeit und Handhabbarkeit der Fahraufgaben insbesondere im Hinblick auf die Transportdurchführung zu achten.

3.2 Teilnetzbezogene oder flächendeckende Dauererlaubnis

- (1) Zur Überschaubarkeit und Handhabbarkeit der statischen Auflagen und damit Gewährleistung der Standsicherheit und Dauerhaftigkeit der Brückenbauwerke kann für Anträge auf teilnetzbezogene oder flächendeckende Dauererlaubnisse für Fahrzeuge oder Fahrzeugkombinationen über 68 t Gesamtgewicht oder Einzelachslasten über 12 t keine zustimmende Stellungnahme abgegeben werden.
- (2) Alle Bauwerke, für die im Rahmen der teilnetzbezogenen oder flächendeckenden Dauererlaubnis das Befahren nicht erlaubt werden kann, sind in einer Liste („Negativliste“) aufzuführen. Alternativ kann die Negativliste auch in Form einer Karte ausgewiesen werden.
- (3) In der Negativliste sind die Bauwerke nach Straßenzügen zu ordnen und innerhalb einer Straße fortlaufend aufzuführen.
- (4) Trotz Negativliste müssen im Netz noch ausreichend Strecken zur Verfügung stehen, welche die Erteilung einer teilnetzbezogenen oder flächendeckenden Dauererlaubnis rechtfertigen.

**Bundesministerium
für Digitales und Verkehr**

**Regelungen und Richtlinien für die
Berechnung und Bemessung
von Ingenieurbauten**

BEM-ING

Teil 3

**Berechnung von Straßenbrücken im Bestand
für Schwertransporte**

Abschnitt 2

Berechnungsverfahren

Inhalt	Seite
1 Allgemeines	3
2 Lastannahmen	3
3 Berechnungsstufe I: Vereinfachtes Berechnungsverfahren.....	4
3.1 Grundsätze.....	4
3.2 Anwendungsbedingungen	4
3.3 Nachweisführung.....	4
3.4 Berechnungsverfahren für S_{DIN} und S_{ST} ..	5
3.5 Querverteilungsfaktoren	6
3.6 Ablauf der Vergleichsberechnung	7
3.7 Ausgabe der Vergleichsberechnung als Fahrauflage	7
4 Berechnungsstufe II: Bauwerksbezogener Schnittgrößenvergleich.....	7
4.1 Allgemeines.....	7
4.2 Anwendungsbedingungen	7
4.3 Schnittgrößenermittlung und Nachweisführung.....	7
4.4 Darstellung der Ergebnisse als Fahrauflage	8
5 Berechnungsstufe III: Detaillierte rechnerische Nachweise	8
5.1 Allgemeines.....	8
5.2 Anwendungsbedingungen	8
5.3 Schnittgrößenermittlung und Nachweisführung.....	8
5.4 Darstellung der Ergebnisse als Fahrauflage	9
5.5 Zusätzliche Maßnahmen.....	9

1 Allgemeines

(1) Bei der Berechnung von Brücken für Schwertransporte ist ein dreistufiges Berechnungsverfahren unter Berücksichtigung aktueller Regelwerke und Verkehrsbeanspruchungen vorgesehen.

(2) Berechnungsstufe I

In der Berechnungsstufe I wird ein Vergleich der Schnittgrößen aus den der jeweils maßgebenden Brückeneinstufung zugeordneten Verkehrsbelastungen mit den Schnittgrößen aus den zugehörigen Lastbildern für Schwertransporte durchgeführt. Dabei werden die Schnittgrößen mit vereinfachten, auf der sicheren Seite liegenden Annahmen zum statischen System, zur Querverteilung und Verkehrslast ermittelt.

(3) Berechnungsstufe II

In der Berechnungsstufe II wird ein bauwerksbezogener Vergleich der Schnittgrößen aus den der jeweils maßgebenden Brückeneinstufung zugeordneten Verkehrsbelastungen mit den Schnittgrößen aus den zugehörigen Lastbildern für Schwertransporte durchgeführt. Dabei werden die Schnittgrößen am diskreten Tragsystem ermittelt.

(4) Berechnungsstufe III

In der Berechnungsstufe III wird eine Schnittgrößenermittlung am diskreten Tragsystem für alle maßgebenden Lasten und die Nachweisführung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit durchgeführt.

2 Lastannahmen

(1) In den Berechnungsstufen I und II sind die Verkehrsregellasten entsprechend der maßgebenden Brückeneinstufung (Verkehrsregellasten nach DIN 1072, DIN-Fachbericht 101 bzw. DIN EN 1991-2) anzusetzen, wobei in der Stufe I maximal 3 Fahrstreifen mit je 3,0 m Breite wie in Bild 3.2.1 definiert, berücksichtigt werden dürfen.

(2) Für die Berechnungsstufen I und II sind zur Berücksichtigung verschiedener Verkehrssituationen im Bild 3.2.2 Lastbilder für den Schwertransport angegeben:

- Lastbild 1: Schwertransport mit gleichzeitigem, erlaubnisfreien Verkehr,
- Lastbild 2: Schwertransport mit Begleitfahrzeug ohne Wechselverkehrszeichenanlage (WVZ-Anlage), Abstandsregelung und gleichzeitigem, erlaubnisfreien Verkehr,
- Lastbild 3: Schwertransport mit Begleitfahrzeug mit WVZ-Anlage, Abstandsregelung und LKW-Überhol- oder Begegnungsverbot,

- Lastbild 4: Schwertransport in Alleinfahrt mit normaler Geschwindigkeit oder in Alleinfahrt mit Schrittgeschwindigkeit.

(3) In den Berechnungsstufen II und III sind zusätzlich zu den Schwertransportlasten entsprechend Bild 3.2.2 weitere etwaige veränderliche Lasten auf den Restflächen anzusetzen.

(4) Zu den Lastbildern entsprechend Bild 3.2.2 sind folgende Regelungen zu beachten:

- a) Auf dem Fahrstreifen des Schwertransportes ist der Verkehr vor und hinter dem Schwertransport mit einer Linienlast von 15 kN/m zu berücksichtigen.
- b) Bei gleichzeitigem, erlaubnisfreien Verkehr unter Einsatz eines Begleitfahrzeuges kann der Fahrstreifen vor und hinter dem Schwertransport auf einer Länge von 25 m unbelastet bleiben (Lastbild 2). Der Abstand von 25 m vor dem Schwertransport ist durch den Fahrer einzuhalten. Der Abstand von 25 m hinter dem Schwertransport ist durch ein Begleitfahrzeug zu gewährleisten.
- c) Bei Einsatz eines Begleitfahrzeuges mit WVZ-Anlage und Anzeige eines LKW-Überholverbots kann der Fahrstreifen vor und hinter dem Schwertransport auf einer Länge von 50 m unbelastet bleiben (Lastbild 3). Der Abstand von 50 m vor dem Schwertransport ist durch den Fahrer einzuhalten. Der Abstand von 50 m hinter dem Schwertransport ist durch das Begleitfahrzeug zu gewährleisten.
- d) Bei möglichem Überhol- bzw. Begegnungsverkehr sind 44 t-Fahrzeugkombinationen anzusetzen.
- e) Bei möglichem Begegnungsverkehr (Lastbilder 1.3 und 2.3) ist auf dem dritten Fahrstreifen ein zweites 44 t-Fahrzeug mit 70 % anzusetzen.
- f) Wenn kein Begleitfahrzeug mit WVZ-Anlage und Anzeige eines LKW-Überholverbots eingesetzt wird, ist auf dem Fahrstreifen neben dem Schwertransportfahrstreifen eine 44 t-Fahrzeugkombination und eine Linienlast von 9 kN/m anzusetzen (Lastbilder 1 und 2).
- g) Ist auf einzelnen Fahrstreifen LKW-Verkehr nicht zulässig (WVZ-Anlage mit LKW-Überhol- oder Begegnungsverbot), so ist eine Linienlast von 4 kN/m anzusetzen (Lastbild 3).
- h) Die Lasten auf den Schwertransportfahrstreifen sind mit Schwingbeiwert nach DIN 1072 zu erhöhen. Bei Alleinfahrt mit Schrittgeschwindigkeit ($v \leq 5 \text{ km/h}$) darf der Schwingbeiwert mit 1,0 angenommen werden (Lastbilder 4.3, 4.4, 4.5 und 4.6).

(5) Die Fahrzeuggesamtlänge (44 t-Fahrzeugkombination bzw. Schwertransport) ist aus der

Summe der Achsabstände des Fahrzeuges zuzüglich eines Fahrzeugüberstandes von 1,50 m jeweils vor der ersten und hinter der letzten Fahrzeugachse definiert.

(6) Bei statisch unbestimmten älteren Spannbetonbrücken (i.d.R. Baujahr bis einschließlich 1980 bzw. bis einschließlich 1985 in den neuen Bundesländern), die nicht unter Berücksichtigung des Lastfalles „vertikaler Temperaturunterschied“ bemessen worden sind, ist dieser Lastfall bei der Vergleichsberechnung zusätzlich anzusetzen. Es gelten die Temperaturansätze nach DIN 1072 (Ausgabe 1985).

3 Berechnungsstufe I: Vereinfachtes Berechnungsverfahren

3.1 Grundsätze

(1) In der Berechnungsstufe I wird zum Nachweis der Brückentragfähigkeit für Schwertransporte ein vereinfachter Vergleich der Schnittgrößen aus den der jeweiligen maßgebenden Brückenklasse zugeordneten Verkehrsbelastung S_{Norm} (Bild 3.2.1) mit den Schnittgrößen aus den zugehörigen Lastbildern für Schwertransporte S_{ST} (Bild 3.2.2) unter Berücksichtigung der folgenden Grundsätze und Hinweise durchgeführt.

(2) Für die Berechnung der Schnittgrößen werden die verfügbaren Bauwerksdaten und bauwerksbezogenen Schwerlastparameter gemäß ASB-ING und sowie die Antrags-/Fahrzeugdaten gemäß RGST zugrunde gelegt.

(3) Der aktuelle Bauwerkszustand ist in dieser Berechnungsstufe zu berücksichtigen. Ist der Bauwerkszustand nach RI-EBW-PRÜF mit ungenügend $\geq 3,5$ oder die Schadensbewertung der Standsicherheit mit $s \geq 3$ bewertet, so kann das Bauwerk nicht Bestandteil der Berechnungsstufe I sein und ist im Einzelfall gesondert zu untersuchen.

(4) Die Schnittgrößen (z. B. maximale Feldmomente $\max M_f$, minimale Stützmomente $\min M_s$ und maximale bzw. minimale Auflagerkräfte V) werden auf Grundlage der Elastizitätstheorie mit linearen Verfahren ohne Umlagerung an ebenen Stabtragwerken ermittelt.

(5) Zur Berücksichtigung der Lastverteilung in Brückenquerrichtung werden bei der Schnittgrößenermittlung in Abhängigkeit von der Stützweite L bis zu drei Fahrstreifen mit je 3 m Breite angesetzt.

(6) Die Berücksichtigung weiterer Restflächen- und Kappenbelastungen erfolgt sowohl auf der

Norm- als auch auf der Schwertransportseite und entfällt somit beim Schnittgrößenvergleich.

3.2 Anwendungsbedingungen

(1) Sofern die maximale Einzelachslast des Schwertransportes folgende Werte überschreitet, ist mindestens ein Einzelnachweis der Überbauten nach Berechnungsstufe II gem. Abs. 4 erforderlich:

- Brückenklassen 30, 30/30, 45 und 60: 12 t
- Brückenklasse 60/30: 13 t
- Lastmodell LM 1 (DIN-Fachbericht 101 bzw. DIN EN 1991-2): 15 t

(2) Für Bauwerke mit kleineren Brückenklassen ist die Berechnungsstufe im Einzelfall durch die Straßenbauverwaltung festzulegen.

(3) Die maximale Einzelachslast erhöht sich bei Bauwerken der Brückenklasse 60/30 auf 14 t, wenn die Einstufung aufgrund einer Nachrechnung gemäß Richtlinie für die Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand erfolgt ist oder das Bauwerk ab 1985 fertiggestellt wurde.

(4) Die maximale Einzelachslast erhöht sich bei Bauwerken der Brückenklasse 60 auf 13 t, wenn die Einstufung aufgrund einer Nachrechnung gemäß Richtlinie für die Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand erfolgt ist.

(5) Die maximale Einzelachslast erhöht sich bei den Brückenklassen 45 und 30/30 auf 13 t, wenn eine Achslast von 12 t nur bei einer einzigen Achse überschritten wird und die Einstufung aufgrund einer Nachrechnung gemäß Richtlinie für die Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand erfolgt ist.

(6) Für Bauwerke mit besonderen Randbedingungen können in Abweichung zu (1) bis (5) Ausnahmen durch die Straßenbauverwaltung festgelegt werden.

3.3 Nachweisführung

(1) Die Vergleichsberechnung wird grundsätzlich mit folgender Formel durchgeführt:

$$\max |S_{\text{ST}}| \leq \max |S_{\text{Norm}}|$$

mit: S_{ST} - Schnittgrößen aus dem Schwertransport mit dem zugehörigen Lastbild

S_{Norm} - Schnittgrößen aus der normativen Verkehrsbelastung gemäß der maßgebenden Brückeneinstufung

(2) Bei statisch unbestimmten älteren Spannbetonbrücken (i.d.R. Baujahr bis einschließlich 1980 bzw. bis einschließlich 1985 in den neuen Bun-

desländern), bei denen der Lastfall Temperaturunterschied nicht berücksichtigt wurde, sind die Schnittgrößen S_{Norm} mit einem Faktor k_T abzumindern:

$$\max |S_{\text{ST}}| \leq \max |S_{\text{Norm}}| \cdot k_T$$

mit: $k_T = 0,85$ für Endfelder und Stützenbereiche

$k_T = 0,80$ für Innenfelder

Erfolgt der Transport in Nachtfahrt, darf auf diese Abminderung verzichtet werden.

(3) Vorhandene Tragfähigkeitsreserven dürfen genutzt werden. Dazu kann der statische Auslastungsgrad (ALG) nach ASB-ING berücksichtigt werden. Näherungsweise dürfen hierfür bei der Tragfähigkeitsprüfung für Schwertransporte die Normenschnittgrößen S_{Norm} durch den statischen Auslastungsgrad (ALG) dividiert werden:

$$\max |S_{\text{ST}}| \leq \max \frac{|S_{\text{Norm}}|}{\text{ALG}}$$

Bei einem statischen Auslastungsgrad kleiner als 90 % ist dieser auf 90 % zu begrenzen. Bei einem vorhandenen Auslastungsgrad über 100 % sind besondere Betrachtungen, ggf. Untersuchungen nach Berechnungsstufe III erforderlich.

3.4 Berechnungsverfahren für S_{ST} und S_{Norm}

(1) Für die Vergleichsberechnung der statischen Systeme in Längsrichtung werden unter Berücksichtigung der realen Stützweiten und der Querverteilungsfaktoren nach Abs. 3.5 folgende Festlegungen getroffen:

(2) Einfeldträger

Für die Nachweisführung der Einfeldträger sind die Feldmomente und Auflagerkräfte (S_{ST} und S_{Norm}) am eindimensionalen Stabsystem zu ermitteln und gemäß Abs. 3.3 zu vergleichen. Bei Einfeldträgerketten ist der Schnittgrößenvergleich für jedes Feld durchzuführen.

(3) Durchlaufträger

Für die Nachweisführung der Durchlaufträger sind die Feldmomente, Stützmomente und Auflagerkräfte (S_{ST} und S_{Norm}) am eindimensionalen Stabsystem zu ermitteln und gemäß Abs. 3.3 zu vergleichen. Bei Gerberträgern sind die Feldmomente E_{Norm} um 10 % abzumindern.

(4) Einfeldrige Rahmentragwerke

Für die Nachweisführung von einfeldrigen Rahmentragwerken sind die Eckmomente, Feldmomente und Auflagerkräfte (S_{ST} und S_{Norm}) des Rahmenriegels zu vergleichen. Die Schnittgrößen dürfen an teileingespannten Einfeldträgern ermittelt werden. Für die Ermittlung der Eckmomente sind 75 % Einspannung anzunehmen, für die Feldmomente 50 % Einspannung. Die Einspanngrade sind für Gleichstreckenlasten zu ermitteln.

(5) Mehrfeldrahmen und aufgelöste Schrägstielrahmen

Mehrfeldrahmen und aufgelöste Schrägstielrahmen sind wie Durchlaufträger zu behandeln.

(6) Gewölbe

Für die Nachweisführung von Gewölbebrücken sind die Momente, Normalkräfte und Randspannungen (S_{ST} und S_{Norm}) in den Viertelpunkten und im Scheitel zu vergleichen. S_{ST} und S_{Norm} dürfen an einem 1 m breiten Kreisbogensegment ermittelt werden. Die Gewölbedicke ist mit $d = L/25$ (≥ 30 cm) anzunehmen. Die Kreisbogeengeometrie ist aus der Spannweite und der Stichhöhe des Gewölbes zu ermitteln.

Bei Gewölben mit Stützweiten bis einschließlich 20 m darf alternativ ein Schnittgrößenvergleich am Einfeldträger gemäß Abs. 3.4 (2) geführt werden.

In der Fahrtrichtung hintereinanderliegende Gewölbe (Gewölbereihen) sind nicht Bestandteil der Berechnungsstufe I und im Einzelfall gesondert zu untersuchen.

(7) Rohre ohne Ummantelung (z. B. Wellstahlrohre)

Für Rohre ohne Ummantelung wird ein Schnittgrößenvergleich am Einfeldträger gemäß Abs. 3.4 (2) durchgeführt.

(8) Bogen mit abgehängter Fahrbahn (Stabbogentragwerke)

Für die Nachweisführung von Stabbogentragwerken sind die Auflagerkräfte, die Bogenmomente und -normalkräfte an den Knotenpunkten der Hänger, die Hängernormalkräfte sowie die Stütz- und Feldmomente des Versteifungsträgers (Fahrbahn) an einem ebenen Stabwerksystem zu ermitteln und zu vergleichen. Hierfür sind folgende Systemsteifigkeiten anzusetzen:

Bogen: $I_c = 1,00$ $A_c = 1,00$
M + N (Schnittgrößenvergleich)

Fahrbahn: $I_c = 1,00$ $A_c = 1,00$
M (Momentenvergleich)

Hänger: $I_c = 0,002$ $A_c = 0,10$
N (Normalkraftvergleich)

(9) Bogen mit aufgeständerter Fahrbahn

Für die Nachweisführung von Bögen mit aufgeständerter Fahrbahn sind die Auflagerkräfte des Bogens, die Bogenmomente und -normalkräfte an den Knotenpunkten der Ständer, die Ständernormalkräfte sowie die Stütz- und Feldmomente der Fahrbahn an einem ebenen Stabwerksystem zu ermitteln und zu vergleichen. Hierfür sind folgende Systemsteifigkeiten anzusetzen:

Bogen: $I_c = 1,00$ $A_c = 1,00$
M + N (Schnittgrößenvergleich)

Fahrbahn: $I_c = 0,30$ $A_c = 1,50$
M (Momentenvergleich)

BEM-ING - Teil 3 Berechnung von Straßenbrücken im Bestand für Schwertransporte - Abschnitt 2 Berechnungsverfahren

Ständer: $I_c = 0,015$ $A_c = 0,15$
N (Normalkraftvergleich)

(10) Bewegliche Brücken, Behelfsbrücken und Trogbrücken

Die Nachweisführung erfolgt entsprechend dem statischen System in Brückenlängsrichtung gemäß Abs. 3.4 (2) bzw. (3).

(11) Tunnelbauwerke

Wird ein Tunnelbauwerk von einer obenliegenden Straße gekreuzt, kann die zu befahrende Tunneldecke in diesem Bereich als Brücke betrachtet werden. Quer zur Fahrtrichtung gelagerte Tunnelsohlen sind nicht Bestandteil der Berechnungsstufe I und im Einzelfall gesondert zu untersuchen.

(12) Schrägseil- und Hängebrücken

Schrägseil- und Hängebrücken sind nicht Bestandteil der Berechnungsstufe I und im Einzelfall gesondert zu untersuchen.

(13) Die Fahrten der Schwertransporte parallel zu Auflagerlinien der Bauwerke sind nicht Bestandteil der Berechnungsstufe I und im Einzelfall gesondert zu untersuchen.

(14) Statische Ersatzsysteme

Für Bauwerke nach Abs. (6), Satz 6 (Gewölbereihen) und (11) bis (13) sowie weitere Bauwerkstypen können durch die Straßenbauverwaltung angemessene statische Ersatzsysteme definiert werden. Diese statischen Ersatzsysteme können dann wieder Bestandteil der Berechnungsstufe I sein.

3.5 Querverteilungsfaktoren

(1) Für die Schnittgrößenermittlung sind in Tabelle 3.2.1 Querverteilungsfaktoren festgelegt. Die Querverteilungsfaktoren sind abhängig von der Bauwerksart, der Stützweite sowie dem statischen System in Längs- und Querrichtung.

(2) Die angegebenen Querverteilungsfaktoren sind fahrstreifenbezogen auf 100 % normierte Werte.

(3) Für den am stärksten belasteten Fahrstreifen (Hauptspur nach DIN 1072 bzw. Fahrstreifen 1 nach DIN-Fachbericht 101 / DIN EN 1991-2 und Fahrstreifen des Schwertransportes) gelten die jeweils größten Querverteilungswerte.

Tabelle 3.2.1: Querverteilung in Prozent für Fahrstreifen 1, 2 und 3

			Randfahrt, Lastbilder 1 bis 3			Mittenfahrt, Lastbild 4				
Nr.	Stützweite		L ≤ 7,5 m	7,5 < L ≤ 15 m	L > 15 m	L ≤ 7,5 m	7,5 < L ≤ 15 m	L > 15 m		
	Anzahl der angesetzten Fahrstreifen		2	2	3	2	2	3		
1	Platte (querbiegesteif)	DIN	100-50	100-70	100-70-40	100-50	100-75	75-100-75		
		ST	100-50	100-70	100-70-40	100	100	100		
2	2-stegiger Plattenbalken und Trogbrücken	DIN	100-50	100-70	100-70-40	100-50	100-70	100-70-40		
		ST	100-50	100-70	100-70-40	70° 1,2	70° 1,2	70° 1,2		
3	n-stegiger Plattenbalken (n ≥ 3)	Feldmoment, Auflagerkräfte	DIN	100-50	100-70	100-70-40	100-50	100-75	75-100-75	
			ST	100-50	100-70	100-70-40	100	100	100	
		Stützmoment	DIN	100-50	100-70	100-70-40	100-50	100-75	75-100-75	
			ST	100° 1,2-50	100° 1,2-70	100° 1,2-70-40	100° 1,1	100° 1,1	100° 1,1	
			Erhöhung um 20 % nur für Lastbild 3							
4	Zellenkasten, Torsionssteifer Balken	DIN	100-50	100-70	100-70-40	100-50	100-100	100-100-100		
		ST	100-50	100-70	100-70-40	100	100	100		
5	Alle andere Bauwerksarten	DIN	100-50	100-65	100-65	100-50	100-65	100-65		
		ST	100-50	100-65	100-65	100	100	100		

(4) Für zweistegige Plattenbalken-/Trogbrücken werden bei Alleinfahrt in Fahrbahnmitte (Lastbild 4) die Schnittgrößen infolge des Schwertransportes um 20 % erhöht, um die Abweichungen zwischen idealer symmetrischer und tatsächlicher Lasteinleitung auszugleichen.

(5) Der Einfluss des Schwertransportes auf die Stützmomente bei drei- und mehrstegigen Plattenbalken wird im Lastbild 3 um 20 % erhöht und im Lastbild 4 um 10 % erhöht.

(6) Für Gewölbe, Behelfsbrücken und bewegliche Brücken dürfen unabhängig von der vorhandenen Fahrbahnbreite maximal 2 Fahrstreifen je 3,0 m Breite angesetzt werden.

(7) Bei fehlender Angabe zur Bauwerksart oder zur Anzahl der Fahrstreifen sind die Querverteilungsfaktoren gemäß Tabelle 3.2.1, Nr. 5 anzusetzen.

3.6 Ablauf der Vergleichsberechnung

(1) Die Vergleichsberechnung beginnt immer mit dem Lastbild 1 gemäß Bild 3.2.2. Sollte der Nachweis gemäß Abs. 3.3 nicht erfüllt werden, können die Lasten auf der Brücke bei der Schwertransportfahrt schrittweise durch Anwendung der Lastbilder 2 bis 4 reduziert werden.

(2) Um das gleiche Sicherheitsniveau in der Vergleichsberechnung zu gewährleisten, sind die Lasten des Lastmodells LM 1 nach DIN EN 1991-2 mit einem Faktor im Verhältnis der Teilsicherheitsbeiwerte von $1,35/1,5 = 0,9$ zu reduzieren. Das Tandemsystem für den dritten Fahrstreifen wird zu Null gesetzt, damit die Belastung aus dem dritten Fahrstreifen beim LM 1 nach DIN EN 1991-2 unabhängig von der Bauwerksart nicht zu hoch angesetzt und somit eine Überbeanspruchung am Bauwerk ausgeschlossen wird.

3.7 Ausgabe der Vergleichsberechnung als Fahrauflage

(1) Wird der Nachweis gemäß Abs. 3.3 erfüllt, ist das zuletzt gerechnete Lastbild in entsprechenden Fahrauflagen umzusetzen.

(2) Wird der Nachweis auch unter Lastbild 4 nicht erfüllt, ist als Ergebnis der Vergleichsberechnung ein Fahrverbot auszugeben.

4 Berechnungsstufe II: Bauwerksbezogener Schnittgrößenvergleich

4.1 Allgemeines

(1) In Berechnungsstufe II sind bauwerksbezogene Schnittgrößenvergleiche zwischen den Schnittgrößen aus den Schwertransportlasten und den Schnittgrößen aus den Verkehrsregellasten entsprechend der aktuellen Brückeneinstufung gemäß DIN 1072, DIN-Fachbericht 101 bzw. DIN EN 1991-2 zu führen.

(2) Um das gleiche Sicherheitsniveau in der Vergleichsberechnung zu gewährleisten, sind die Lasten des Lastmodells LM 1 nach DIN EN 1991-2 mit einem Faktor im Verhältnis der Teilsicherheitsbeiwerte von $1,35/1,5 = 0,9$ zu reduzieren.

(3) Der aktuelle Bauwerkszustand ist in dieser Berechnungsstufe zu berücksichtigen.

(4) Jeder Einzelnachweis ist nur für die im Antrag gestellten Schwertransporte gültig. Bei Schwertransporten mit identischen maßgebenden Randbedingungen in Bezug auf das zu betrachtende Brückenbauwerk dürfen die Unterlagen wieder herangezogen werden, sofern die Anwendbarkeit für den neu zu beurteilenden Schwertransport sowohl durch den Aufsteller als auch durch den Prüfenieur unter Berücksichtigung des aktuellen Bauwerkszustandes bestätigt wird.

4.2 Anwendungsbedingungen

(1) Die Berechnungsstufe II ist nur zulässig für Brückenbauwerke, die nach DIN-Fachbericht 101, DIN-EN 1991-2 oder gemäß Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand nachgerechnet und eingestuft wurden.

(2) Die Berechnungsstufe II darf auch angewendet werden bei

- Betonbrücken, die nach dem Normungsstand DIN 1045:1978-12 bzw. DIN 4227-1:1979-12 oder später berechnet und bemessen wurden;
- Stahl- und Stahlverbundbrücken ab Baujahr 1978, bei denen die Beulsicherheit der Tragelemente nach DAST-Richtlinie 012 berücksichtigt wurde.

(3) Die Berechnungsstufe II ist nur zulässig und der bauwerksbezogene Schnittgrößenvergleich darf auf die Überbauten beschränkt bleiben, wenn die maximalen Einzelachslasten des Schwertransportes folgende Werte nicht überschreiten:

- Brückenklassen 30 und 30/30: 13 t
- Brückenklasse 45: 15 t
- Brückenklassen 60, 60/30 und LM1 (DIN-Fachbericht 101 bzw. DIN EN 1991-2): 20 t

(4) Die unter (3) genannten Achslastwerte gelten nur für Achsabstände $\geq 1,50$ m. Bei kleineren Achsabständen sind die genannten maximalen Einzelachslasten im Verhältnis vorhandener Achsabstand / $1,50$ m zu reduzieren, jedoch nicht auf einen Wert unter 12 t.

(5) Bei Bauwerken mit besonderen Randbedingungen können durch die Straßenbauverwaltungen abweichende Regelungen zu (1) bis (3) festgelegt werden.

4.3 Schnittgrößenermittlung und Nachweisführung

(1) Die Schnittgrößen sind am Gesamtsystem in Längs- und Querrichtung linear-elastisch unter Beachtung einer Lastquerverteilung für Zustand I zu ermitteln. Umlagerungen sind nicht zulässig. Die Querverteilung ist unter Berücksichtigung der

elastischen Nachgiebigkeit des Tragsystems realistisch anzusetzen.

(2) Für die Ermittlung der Biegemomente der Fahrbahnplatte in Querrichtung ist die elastische Einspannung in die Hauptträger zu berücksichtigen. Die Torsionssteifigkeit der Hauptträger ist mindestens in Anlehnung an DIN 1075:1981-04, Abs. 2.2.2 anzusetzen. Die Aufnahme der Torsionsmomente durch die Hauptträger ist nachzuweisen.

(3) Die Verkehrslast aus Schwertransport ist stets mit einem Schwingbeiwert $\varphi \geq 1,0$ nach DIN 1072:1985-12 zu multiplizieren, sofern die Schwertransportüberfahrt schneller als mit Schrittempo ($v > 5 \text{ km/h}$) durchgeführt wird. Bei Überfahrt im Schrittempo ($v \leq 5 \text{ km/h}$) darf der Schwingbeiwert mit $\varphi = 1,0$ angenommen werden. Interpolation ist nicht zulässig.

(4) Um eine mögliche Abweichung der vorgegebenen Fahrspur zu berücksichtigen, ist bei der Ermittlung der Schnittgrößen infolge Schwertransport eine zusätzliche Exzentrizität von 5 % der Fahrbahnbreite, aufgerundet auf volle Dezimeter, mindestens jedoch 0,50 m anzusetzen.

(5) Werden bei der Berechnung mit dem Schwertransport keine Verkehrslasten auf den Restflächen angesetzt, sind die Restflächen bei der Überfahrt von allen Einwirkungen wie z. B. aus Fußgänger-/Radverkehr, Schnee und Baustelleneinrichtungen freizuhalten. Eine entsprechende Fahrauflage ist anzuordnen.

(6) Wird die Bestandsstatik für die Berechnung herangezogen, ist diese auf Plausibilität zu überprüfen. Bei unklaren oder fehlerhaften Angaben in der Bestandsstatik ist ein Vergleich der Schnittgrößen für die entsprechenden Einwirkungen bzw. Lastfälle unter Berücksichtigung der dem heutigen Stand der Technik entsprechenden System- und Steifigkeitsannahmen durchzuführen.

(7) Bei der Schnittgrößenermittlung ein- oder mehrzelliger Kastenträger ist die Profilverformung zu berücksichtigen.

(8) Die Vergleichsberechnung wird grundsätzlich mit folgender Formel durchgeführt:

$$\max |S_{ST}| \leq \eta * \max |S_{Norm}|$$

mit: S_{ST} - Schnittgrößen aus dem Schwertransport mit dem zugehörigen Lastbild

S_{Norm} - Schnittgrößen aus der normativen Verkehrsbelastung gemäß der maßgebenden Brückeneinstufung

η = 0,95 (Faktor zur Wahrung der Dauerhaftigkeit)

(9) Bei statisch unbestimmten älteren Spannbetonbrücken (i.d.R. Baujahr bis einschließlich 1980

bzw. bis einschließlich 1985 in den neuen Bundesländern), bei denen der Lastfall Temperaturunterschied nicht berücksichtigt wurde, sind die Schnittgrößen S_{Norm} mit einem Faktor k_T abzumindern:

$$\max |S_{ST}| \leq \max |S_{Norm}| \cdot k_T$$

mit: $k_T = 0,85$ für Endfelder und Stützenbereiche

$k_T = 0,80$ für Innenfelder

Erfolgt der Transport in Nachtfahrt, darf auf diese Abminderung verzichtet werden.

4.4 Darstellung der Ergebnisse als Fahrauflage

(1) Eine übersichtliche Zusammenfassung der Ergebnisse mit Angabe der Ausnutzung der maßgebenden Querschnitte bzw. des maßgebenden Bauteils ist beizufügen.

(2) Eine Zusammenstellung aller notwendigen Fahrauflagen sowie eine skizzenhafte Darstellung der festgelegten Fahrspur für den Schwertransport mit Angabe einer eindeutigen, erkennbaren Bezugskante in Fahrtrichtung (z. B. linker oder rechter Schrammbord etc.) sind beizulegen.

5 Berechnungsstufe III: Detaillierte rechnerische Nachweise

5.1 Allgemeines

(1) Die Befahrbarkeitsprüfung für Schwertransportfahrten nach Berechnungsstufe III umfasst eine Schnittgrößenermittlung am diskreten Tragsystem für alle maßgebenden Lasten und die Nachweisführung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit.

(2) Es gelten die Anforderungen nach Abs. 4.1 (3) und (4).

5.2 Anwendungsbedingungen

(1) Die Berechnungsstufe III umfasst die Berechnung für das gesamte Bauwerk. Dazu zählen neben den Überbauten insbesondere auch Lager und Unterbauten einschließlich Gründungen.

5.3 Schnittgrößenermittlung und Nachweisführung

(1) Es gelten die Anforderungen nach Abs. 4.3 (1) bis (7).

(2) Brücken, die nach alter Normung (Globalsicherheitskonzept) berechnet, bemessen und kon-

struiert wurden, können im Globalsicherheitskonzept mit dem Normungsstand 2003 nachgewiesen werden. Der Schwertransport ist als „Hauptlast“ nach DIN 1072 zu betrachten.

(3) Bei Brücken, die nach dem Teilsicherheitskonzept entsprechend DIN-Fachbericht bzw. DIN EN 1990 bemessen wurden, sind die Nachweise gemäß DIN-Fachbericht bzw. DIN EN 1990 durchzuführen. Für Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit nach DIN-Fachbericht bzw. DIN EN 1990 ist der Schwertransport als charakteristische Verkehrseinwirkung anzusetzen.

Für Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit nach DIN-Fachbericht bzw. DIN EN 1990 ist der Kombinationsfaktor ψ für den Schwertransport mit $\psi_0 = \psi_1 = \psi_1' = \psi_2 = 1,0$ anzusetzen.

(4) Beim Nachweis der Dekompression in Längsrichtung ist ein zweistufiges Vorgehen mit folgenden Modifikationen möglich:

1. Nachweisführung unter Einhaltung einer zulässigen Zugspannung im Beton in Höhe von $\alpha_{ct} * f_{ctk;0,05} = 0,85 * f_{ctk;0,05}$ am Querschnittsrand.
2. Soweit erforderlich dürfen zusätzlich die Beiwerte zur Berücksichtigung der Streuung der Vorspannkräfte $r_{inf} = 0,95$ und $r_{sup} = 1,00$ abweichend zu DIN EN 1992 oder DIN FB 102 gewählt werden.

Voraussetzungen für diese Modifikationen sind, dass:

- das Bauwerk keine Koppelfugen und keine Risse senkrecht zur Biegebewehrung aufweist.
- der Schwertransport bei Überfahrten in Alleinfahrt und in Schrittgeschwindigkeit durchgeführt wird.
- die Restflächen und Kappen bei der Überfahrt von allen Einwirkungen (z. B. aus Fußgänger-/Radverkehr, Schnee und Baustelleneinrichtungen) freigehalten werden.

(5) Der Nachweis der Beschränkung der Rissbreite ist mit 100 % Verkehrslast und einer maximalen Rissbreite von $w_{cal}=0,2$ mm zu führen.

5.4 Darstellung der Ergebnisse als Fahrauflage

Es gelten die Anforderungen nach Abs. 4.4.

5.5 Zusätzliche Maßnahmen

(1) Zur Gewährleistung der Standsicherheit, Dauerhaftigkeit und Verkehrssicherheit der Brücke können unter Berücksichtigung des aktuellen Bauwerkszustands zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden, die die Straßenbauverwaltung¹ im Einzelfall anordnet. Zusätzliche Maßnahmen sind:

- a) Sonderprüfung am Bauwerk gemäß DIN 1076, Abs. 5.4 in Abstimmung mit der zuständigen Straßenbauverwaltung unmittelbar vor und nach der Überfahrt:
Der Prüfbefund der ersten Sonderprüfung ist vor der Überfahrt der Straßenbauverwaltung zu übergeben.
- b) Monitoring am befahrenen Überbau während der Überfahrt:
Art und Umfang (z. B. Kraftmessung, Verformungsmessung etc.) sind mit dem Aufsteller der Vergleichsberechnung für den Schwertransport und der Straßenbauverwaltung abzustimmen. Die Messanlage ist redundant auszulegen und zu dokumentieren. Die Messdaten sind während der Überfahrt kontinuierlich aufzuzeichnen.

(2) Alle erforderlichen Leistungen für die zusätzlichen Maßnahmen sind durch den Antragsteller im Einvernehmen mit der Straßenbauverwaltung zu erbringen. Alle mit den zusätzlichen Maßnahmen verbundenen Kosten trägt nicht die Straßenbauverwaltung.

(3) Werden bei der ersten Sonderprüfung Schäden erkannt, die die Standsicherheit, Dauerhaftigkeit oder Verkehrssicherheit gefährden und bei denen durch den geplanten Schwertransport eine Schadenserweiterung nicht auszuschließen ist, darf die Schwertransportüberfahrt nicht durchgeführt werden.

(4) Die Sonderprüfungen sind gemäß RI-EBW-PRÜF zu dokumentieren. Die Dokumentation der Sonderprüfungen und der Monitoringmessungen ist der Straßenbauverwaltung spätestens 10 Werktagen nach der Durchführung der Transportfahrt vorzulegen. Werden hierbei Brückenschäden festgestellt, ist die Straßenbauverwaltung umgehend zu informieren.

¹ Straßenbauverwaltung steht vereinfachend als die für das Bauwerk verantwortliche Stelle (z. B. DB AG, Die Autobahn GmbH des Bundes, Dritte)

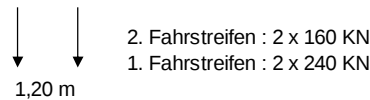
BEM-ING - Teil 3 Berechnung von Straßenbrücken im Bestand für Schwertransporte - Abschnitt 2 Berechnungsverfahren

Lastannahmen nach DIN-Fachbericht 101 Lastmodell LM 1

2,5 kN/m ²			
2,5 kN/m ²	□ □	2,5 kN/m ²	
9,0 kN/m ²	□ □	9,0 kN/m ²	

Tandemachsen

Tandemachse nach DIN-Fachbericht 101

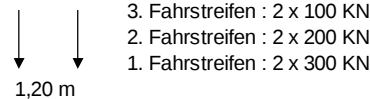


Lastannahmen nach DIN-EN 1991-2 Lastmodell LM 1

3,0 kN/m ²	□ □	3,0 kN/m ²	
6,0 kN/m ²	□ □	6,0 kN/m ²	
12,0 kN/m ²	□ □	12,0 kN/m ²	

Tandemachsen

Tandemachse nach DIN-EN 1991-2



Lastansätze für Lastmodell LM 1 nach DIN EN 1991-2 bei Vergleichsrechnung in Stufe I und II:

- Tandemlasten und Flächenlasten mit Faktor 0,90 multiplizieren.
(0,9 = 1,35/1,5 = Teilsicherheitsbeiwerte DIN EN/DIN FB)
- Tandemlast auf dritter Fahrspur = 0

2,7 kN/m ²	□ □	2,7 kN/m ²	
5,4 kN/m ²	□ □	5,4 kN/m ²	
10,8 kN/m ²	□ □	10,8 kN/m ²	

Tandemachsen



Lastannahmen nach DIN 1072

Brückenklasse 60/30 und 30/30

3 kN/m ²			
3 kN/m ²	SLW 30	3 kN/m ²	
5 kN/m ²	SLW	5 kN/m ²	

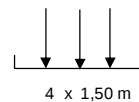
6 m

3 m
3 m
3 m

Regelfahrzeuge nach DIN 1072

SLW 60 (45, 30, 24)

3 x 200 (150, 100, 80) kN



Brückenklasse 60, 45, 30 und 24

3 kN/m ²			
3 kN/m ²			
5 kN/m ²	SLW	5 kN/m ²	

6 m

3 m
3 m
3 m

Brückenklasse 16/16

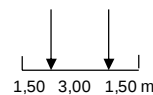
3 kN/m ²			
3 kN/m ²	LKW 16	3 kN/m ²	
5 kN/m ²	LKW 16	5 kN/m ²	

6 m

3 m
3 m
3 m

LKW 16

60 100 kN



Brückenklasse 16

3 kN/m ²			
3 kN/m ²			
5 kN/m ²	LKW 16	5 kN/m ²	

6 m

3 m
3 m
3 m

Bei den Bauwerken mit Brückenklasse 30/30 und 30 ist eine Einzelachslast von 130 kN, bei Brückenklasse 16/16 eine Einzelachslast von 110 kN zu berücksichtigen.

Bei den Lastannahmen nach DIN 1072 wird in der Hauptspur ein Schwingbeiwert angesetzt.

Bild 3.2.1: Lastbilder für die Berechnung von Schwertransporten - Lastannahmen für den Regelverkehr

BEM-ING - Teil 3 Berechnung von Straßenbrücken im Bestand für Schwertransporte - Abschnitt 2 Berechnungsverfahren

Abkürzungen: FS = Fahrstreifen, FR = Fahrtrichtung, GR = Gegenrichtung

LASTBILD 1 (2023): Gleichzeitiger, erlaubnisfreier Verkehr

LB 1.1: Ansatz 3 Fahrstreifen; FS 1, FS 2 und FS 3 in FR

FS 3	9 kN/m		
FS 2	9 kN/m	440 kN Fzk	9 kN/m
FS 1	15 kN/m	Schwertransport	15 kN/m

LB 1.2: Ansatz ≤ 2 Fahrstreifen; FS 1 und FS 2 in FR oder FS 1 in FR sowie FS 2 in GR

	9 kN/m	440 kN Fzk	9 kN/m	FS 2
	15 kN/m	Schwertransport	15 kN/m	FS 1

LB 1.3: Ansatz 3 Fahrstreifen; FS 1 und FS 2 in FR sowie FS 3 in GR oder FS 1 in FR sowie FS 2 und FS 3 in GR

FS 3	9 kN/m	0,7 x 440 kN Fzk	9 kN/m
FS 2	9 kN/m	440 kN Fzk	9 kN/m
FS 1	15 kN/m	Schwertransport	15 kN/m

LASTBILD 2 (2023): Gleichzeitiger, erlaubnisfreier Verkehr mit Begleitfahrzeug ohne WVZ-Anlage

LB 2.1: Ansatz 3 Fahrstreifen; FS 1, FS 2 und FS 3 in FR

FS 3	9 kN/m		
FS 2	9 kN/m	440 kN Fzk	9 kN/m
FS 1	15 kN/m 25 m	Schwertransport	25 m 15 kN/m

LB 2.2: Ansatz ≤ 2 Fahrstreifen; FS 1 und FS 2 in FR oder FS 1 in FR sowie FS 2 in GR

	9 kN/m	440 kN Fzk	9 kN/m	FS 2
	15 kN/m 25 m	Schwertransport	25 m 15 kN/m	FS 1

LB 2.3: Ansatz 3 Fahrstreifen; FS 1 und FS 2 in FR sowie FS 3 in GR oder FS 1 in FR sowie FS 2 und FS 3 in GR

FS 3	9 kN/m	0,7 x 440 kN Fzk	9 kN/m
FS 2	9 kN/m	440 kN Fzk	9 kN/m
FS 1	15 kN/m 25 m	Schwertransport	25 m 15 kN/m

LASTBILD 3 (2023): Fahrten mit WVZ-Anlage und LKW-Überhol- oder Begegnungsverbot

LB 3.1: Ansatz 3 Fahrstreifen; FS 1, FS 2 und FS 3 in FR

FS 3	4 kN/m		
FS 2	4 kN/m		
FS 1	15 kN/m 50 m	Schwertransport	50 m 15 kN/m

LB 3.2: Ansatz ≤ 2 Fahrstreifen; FS 1 und FS 2 in FR oder FS 1 in FR sowie FS 2 in GR

	4 kN/m			FS 2
	15 kN/m 50 m	Schwertransport	50 m 15 kN/m	FS 1

LB 3.3: Ansatz 3 Fahrstreifen; FS 1 und FS 2 in FR sowie FS 3 in GR oder FS 1 in FR sowie FS 2 und FS 3 in GR

FS 3	9 kN/m	440 kN Fzk	9 kN/m
FS 2	4 kN/m		
FS 1	15 kN/m 50 m	Schwertransport	50 m 15 kN/m

LASTBILD 4 (2023): Alleinfahrt

LB 4.1: Ansatz 3 Fahrstreifen; Schwertransport allein in Fahrbahnmitte in FR sowie alle weiteren Verkehre auf dem Überbau ausgeschlossen

	Schwertransport	
--	-----------------	--

LB 4.2: Ansatz ≤ 2 Fahrstreifen; Schwertransport allein in Fahrbahnmitte in FR sowie alle weiteren Verkehre auf dem Überbau ausgeschlossen

	Schwertransport	
--	-----------------	--

LB 4.3: wie LB 4.1 mit Schwingbeiwert = 1,0

LB 4.5: wie LB 4.3 mit Nachtfahrt

LB 4.4: wie LB 4.2 mit Schwingbeiwert = 1,0

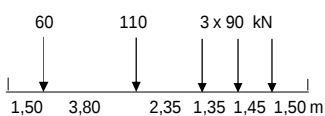
LB 4.6: wie LB 4.4 mit Nachtfahrt

Bei allen Fahrstreifen werden 3 m Breite berücksichtigt.

In den Fahrstreifen mit dem Schwertransport wird ein Schwingbeiwert nach DIN 1072, Ausgabe Dezember 1985, Abs. 3.3.4 angesetzt.

(Ausnahmen Lastbild 4.3, 4.4, 4.5 und 4.6)

44 t Fahrzeug (440 kN Fzk)



Schwertransport (z.B. 98 t mit 9 Achsen)

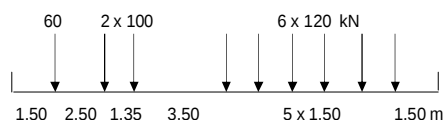


Bild 3.2.2: Lastbilder für die Berechnung von Schwertransporten – Lastannahmen für den Schwertransport und Fahrzeuglängen