

Landeshauptstadt Dresden
Dresdner Verkehrsbetriebe AG

Stadtbahn Dresden 2020, Teilabschnitt 1.2
Nossener Brücke / Nürnberger Straße

FESTSTELLUNGSENTWURF

– Unterlage 16.13.1 –
Statische Berechnung
Tiefgarage Nürnberger Straße 31





Dresden.
Dresdner

Landeshauptstadt Dresden
Straßen- und Tiefbauamt

St. Petersburger Straße 9
01069 Dresden

Tel.: (0351) 488-4301
Fax: (0351) 488-4375



Dresdner Verkehrsbetriebe AG
Trachenberger Str. 40, 01129 Dresden
Tel.: (0351) 857-0 und Fax: (0351) 857-2210



Stadtbahnneubaustrecke Nossener Brücke – Nürnberger Straße (Teilstrecke 1.2)



Untersuchung zum Einfluss der neuen Fahrbahngeometrie auf die
Kellerwände Tiefgarage Geschäfts- und Wohnhaus Nürnberger Straße 31a

Juli 2015



Planungsgruppe Brücken-, Ingenieur- und Tiefbau GbR
Beratende Ingenieure
Dresdner Str. 78c, 01445 Radebeul
Tel.: (0351) 83 271 0 und Fax: (0351) 83 08 417
www.bit-plan.de



Entwurfs- und Ingenieurbüro Straßenwesen GmbH
Bernhardstraße 92, 01187 Dresden
Tel.: (0351) 4661-0 und Fax: (0351) 4661-3000
www.eibs.de

Untersuchung zum Einfluss der neuen Fahrbahngeometrie auf die Kellerwände Tiefgarage Geschäfts- und Wohnhaus Nürnberger Straße 31a


Auftraggeber:	Landeshauptstadt Dresden Straßen- und Tiefbauamt St. Petersburger Straße 9 01069 Dresden	DVB Dresdner Verkehrsbetriebe AG Trachenberger Str. 40 01129 Dresden
---------------	---	---

Aufsteller: Planungsgruppe
Brücken- Ingenieur- und Tiefbau GbR
Beratende Ingenieure
Dresdner Str. 78c
01445 Radebeul

Bearbeiter: Dipl.- Ing. V. Peuker

Zeitraum: Juli 2015

für die Aufstellung


.....
Dipl.- Ing. V. Peuker

STATISCHE BERECHNUNG

Entwurfsplanung
Verschiebung Verkehrsanlagen
- Beanspruchung der Wände der Tiefgarage Gebäude Nürnberger Straße -

Nr. 6930

Bauvorhaben: Stadtbahn 2020
TA 1.2


Auftraggeber: Dresdner Verkehrsbetriebe AG
Center Infrastruktur
- Engineering -

Bauort: Dresden

Planungsgruppe
Brücken-, Ingenieur- und Tiefbau
Dresdner Straße 78 c • 01445 Radebeul
Tel. (0351) 832 71 -0
Fax: (0351) 830 84 17

Radebeul, den 11.08.2015

V. Peuker



Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAßE	ASB: Nr. 1...
		DATUM: 11.08.2015

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkung	3
1.1	Allgemeines	3
1.2	Vorschriften	3
1.3	Unterlagen Literatur	3
2	Bestand	4
2.1	Übersicht	4
2.2	Baugrundprofil	5
2.3	Einwirkungen	6
2.4	Erddruck für statische Nachweise	8
2.5	Schnittkräfte Bemessung	10
3	Geometrische Größen, Baustoffkennwerte	14
3.1	Baustoffe	14
3.2	Querschnitte	14
4	Situation Planung	15
4.1	Lageplan	15
4.2	Einwirkungen	16
4.3	Erddruck	17
4.4	Schnittkraftberechnung	20
5	Vergleich	21
5.1	Abschnitt III	21
5.1.1	Vergleich Einwirkungen	21
5.1.2	Vergleich Erddruckbeanspruchungen	21
5.1.3	Vergleich Schnittkräfte	22
5.2	Abschnitt V	23
5.2.1	Vergleich Einwirkungen	23
5.2.2	Vergleich Erddruckbeanspruchungen	23
5.2.3	Vergleich Schnittkräfte	24
5.2.4	Vergleich Bemessung	25
6	Zusammenfassung	26

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:		ARCHIV-NR:	
BLOCK:	Inhaltsverzeichnis	2			
VORGANG:					

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau	
Programm:	Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAßE	ASB: Nr. :.
DATUM:	11.08.2015	

1 Vorbemerkung

1.1 Allgemeines

Im Zuge des Stadtbahnprogramms Dresden 2020 der DVB AG wird im Teilabschnitt 1.2 die Verkehrsanlage zwischen der Löbtauer Brücke und dem Nürnberger Platz neu geplant. Dabei wird im Bereich des Gebäudes Bernhardstraße die nördliche Bordflucht in Richtung des Bestandsgebäudes verschoben.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, den Einfluss von Straßenverkehrslasten auf die Tiefgaragenwände zu erfassen. Dabei wird auf die Ausführungsstatik des Bauwerkes mit den dort verwendeten Erddruckannahmen (erhöhter aktiver Erddruck) Bezug genommen und es werden Belastungs- bzw. Schnittkraftvergleiche durchgeführt.

1.2 Vorschriften

[1]	DIN EN 1991-2	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken
[2]	DIN 1045	Beton und Stahlbeton Bemessung und Ausführung Ausgabe 07/88
[3]	DIN 4085	Baugrund; Berechnung des Erddrucks

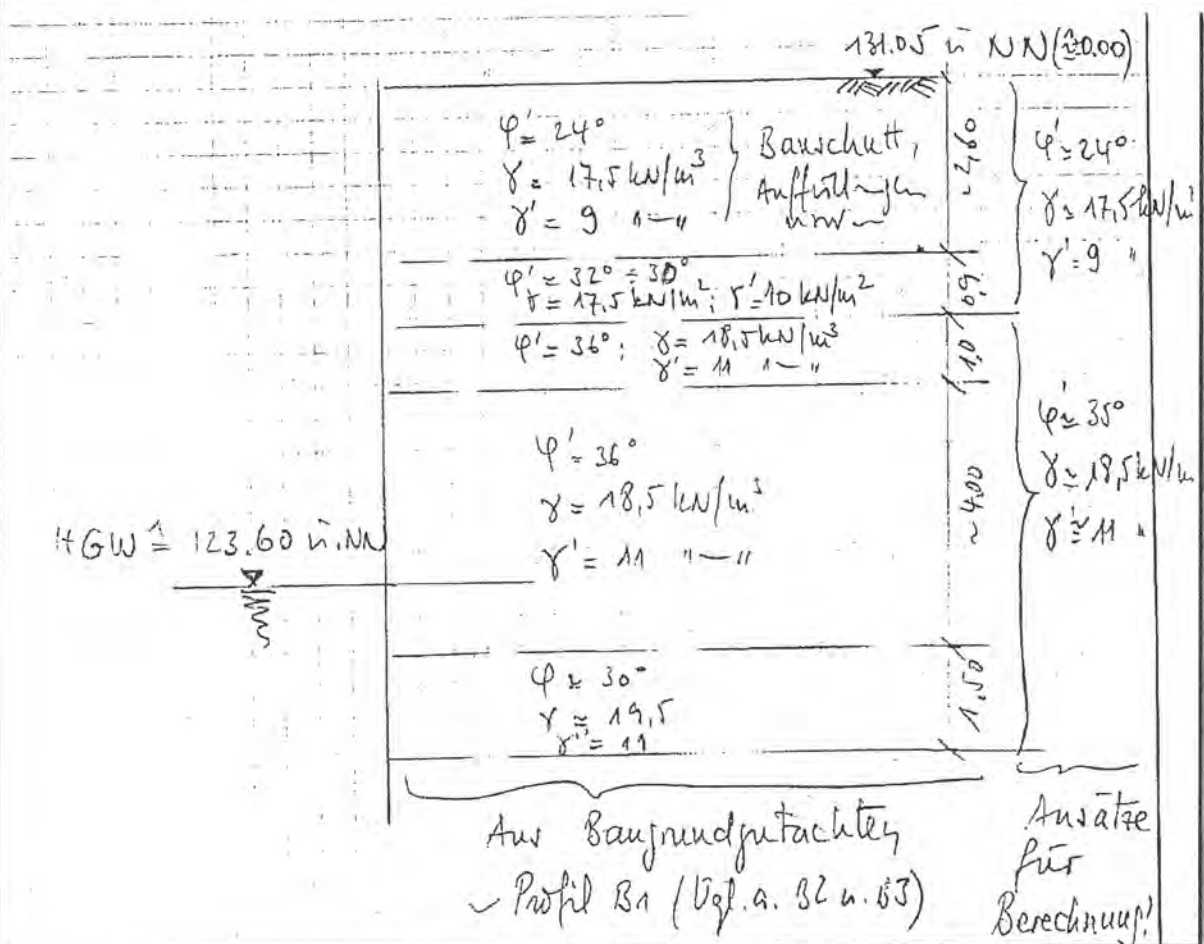
1.3 Unterlagen Literatur

[11]	Wendehorst, Bautechnische Zahlentafeln Verlag Teubner Stuttgart/Leipzig/Wiesbaden, 2002
[12]	Vorplanung Verkehrsanlagen Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Straße 78c, 01445 Radebeul
[13]	Statische Berechnung Bürogebäude Assmann Beraten und Bauen, Dezember 1993 (Auszüge)

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	3	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Vorbemerkungen			
VORGANG:				

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRASSE ASB: Nr. 1	DATUM: 11.08.2015

2.2 Baugrundprofil



[13] Pos. 2, S. 11

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	5	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Berechnungsgrundlagen			
VORGANG:				

Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau
Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul
Programm: SOFISTIK

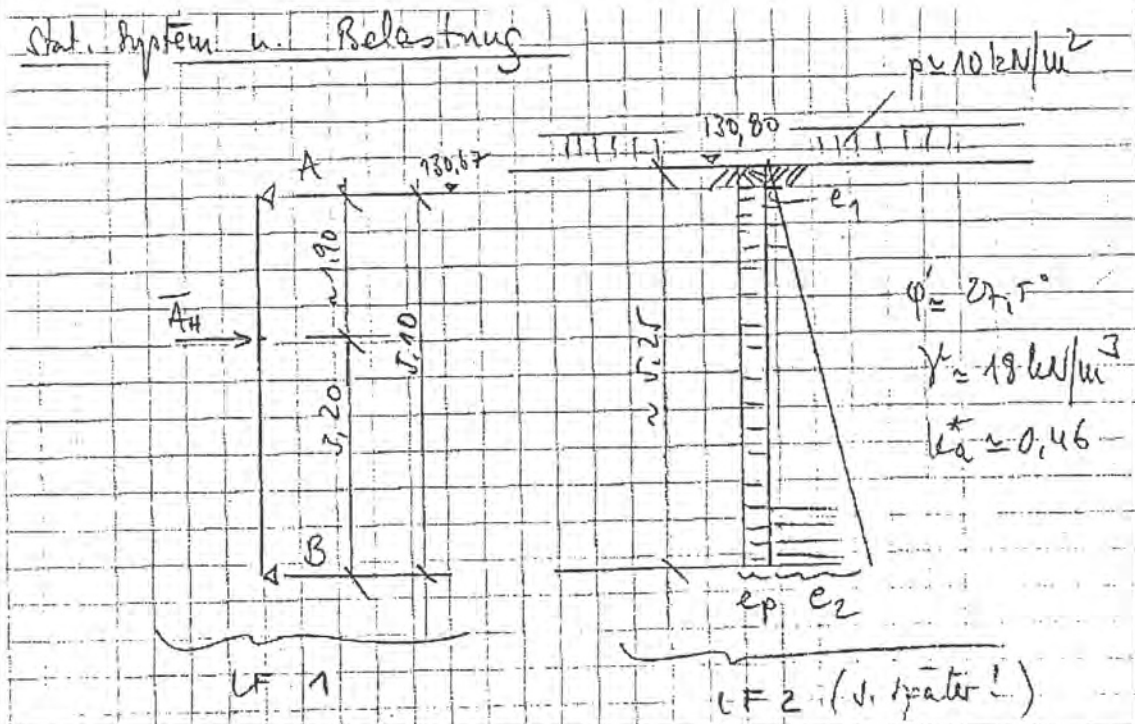
Bauwerk: TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAÙE

ASB: Nr. 1

DATUM: 11.08.2015

2.3 Einwirkungen

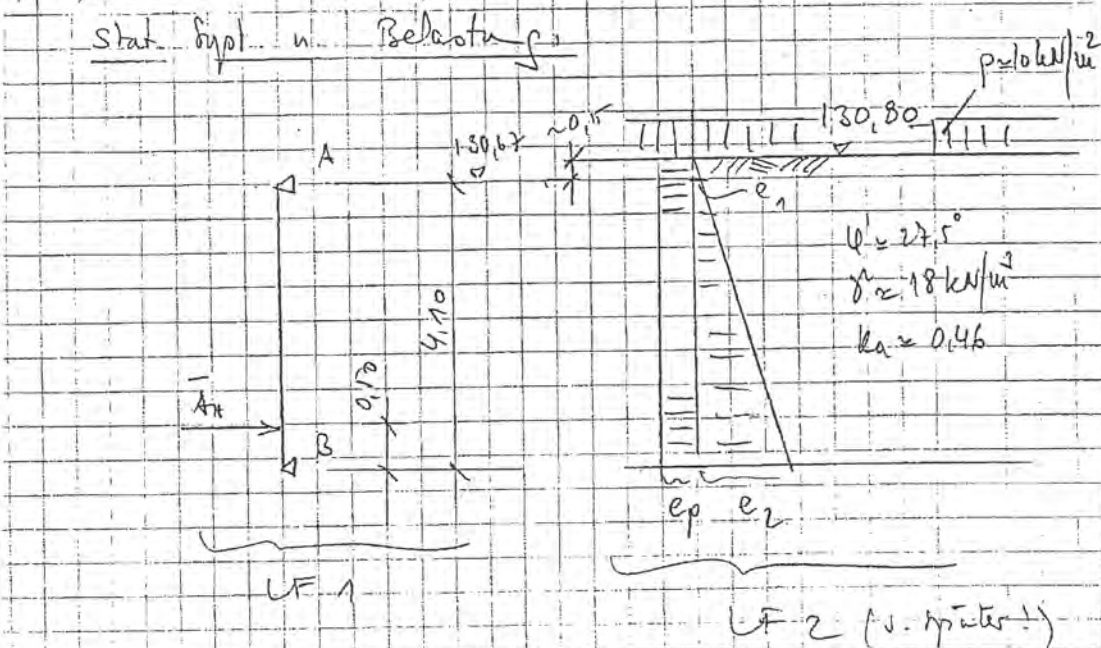
Abschnitt III



[13] Pos. 2, S. 50

Abschnitt IV

f.4.1) LF 1: Ankeranfall



[13] Pos. 2, S. 53

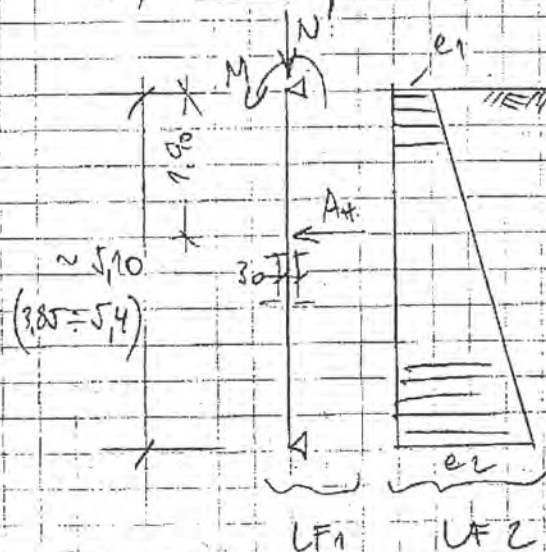
BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage
BLOCK: Berechnungsgrundlagen
VORGANG:

SEITE:
6

ARCHIV-NR:

Abschnitt III

1.1) Stat. System u. Belastung: (Näherungsweise)



Lasten:

- Ans. Par. 4.016, LV $\Rightarrow \bar{N} \approx 56,0 \text{ kN/m}$
- M wird aufgrund der entlastenden Wirkung gegenüber A_H , bzw. Erddruck nicht weiter berücksichtigt (Wird jedoch konstruktiv abgedeckt!) v. a. Seite 403-14
- Ans. Par. 2 $\left\{ \begin{array}{l} LF1, \bar{A}_H = 123 \text{ kN/m} \\ LF2: \end{array} \right.$
- Ber. III, Seite 50-52
- $e_1 = 4,6 + 1,24 = 5,84 \text{ m}$
- $e_2 = 4,6 + 43,50 = 48,10 \text{ m}$
- Prüfingenieur für Baustatik
VPI
DIPLOM-ING.
J. SIMON
DRESDEN
Eingetragen PA 2

[13] Pos. 7022, S. 398

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAßE	ASB: Nr. 1
DATUM:	11.08.2015	

2.5 Schnittkräfte Bemessung

Abschnitt III

Lastfall Ankerausfall

System

x (m)	Lag	QNr	gg (kN/m)	pp (kN/m)	G (kN)	P (kN)	Mg (kNm)	Mp (kNm)	D (MNm)	W (MN/m)
* .25	1B									
.00		1	.0	.0						
1.90			.0	.0	123.0	.0				
5.10		1	.0	.0						
* .25	1B									



SNITTKRÄFTE UND BIEGEBEMESSUNG

St.	x (m)	Mg (kNm)	M.min (kNm)	Q.min (kN)	M.max (kNm)	Q.max (kN)	M.bmin (kNm)	M.bmax (kNm)	As.o (cm ²)	As.u (cm ²)
1	.00	.0	.0	77.2	.0	77.2	.0	.0		
	.08	6.4	6.4	77.2	6.4	77.2	6.4	6.4	.00	.92
	1.70	131.2	131.2	77.2	131.2	77.2	131.2	131.2	.00	20.32
	1.90	146.6	146.6	77.2	146.6	77.2	146.6	146.6	.00	22.98
	1.90	146.6	146.6	-45.8	146.6	-45.8	146.6	146.6	.00	22.98
	3.40	77.9	77.9	-45.8	77.9	-45.8	77.9	77.9	.00	11.77
	5.02	3.8	3.8	-45.8	3.8	-45.8	3.8	3.8	.00	.54
	5.10	.0	.0	-45.8	.0	-45.8	.0	.0		

SCHUBBEMESSUNG NACH DIN 1045

St.	S-B	x (m)	z (m)	Q (kN)	Q.red (kN)	M (kNm)	Tau.0 (MN/m ²)	Tau (MN/m ²)	As.min (cm ² /m)	As.erf (cm ² /m)	x.0 (m)	As.s (cm ²)
1L	1	.21	.24	77.2	77.2	16.1	.32	.13	.00	.00	1.90	
1L	1	1.70	.23	77.2	77.2	131.2	.34	.14	.00	.00		
1L	1	1.90	.22	77.2	77.2	146.6	.35	.14	.00	.00		
1R	1	1.90	.22	-45.8	-45.8	146.6	.21	.08	.00	.00	1.90	
1R	1	3.40	.23	-45.8	-45.8	77.9	.20	.08	.00	.00		
1R	1	4.89	.24	-45.8	-45.8	9.5	.19	.08	.00	.00		

[13] Pos. 7022, S. 400ff

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	10	ARCHIV-NR:	
BLOCK:	Berechnungsgrundlagen				
VORGANG:					

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAßE	ASB: Nr. :
DATUM:	11.08.2015	

Lastfall Erddruck
System

x (m)	Lag	QNr	gg (kN/m)	pp (kN/m)	G (kN)	P (kN)	Mg (kNm)	Mp (kNm)	D (MNm)	E (MN/m)
* .25	1B									
.00		1	5.8	.0						
5.10		1	48.1	.0						
* .25	1B									

Ingenieur für Baust
VBI

SCHNITTKRÄFTE UND BIEGEBEMESSUNG

St.	x (m)	Mg (kNm)	M.min (kNm)	Q.min (kN)	M.max (kNm)	Q.max (kN)	M.bmin (kNm)	M.bmax (kNm)	As.o (cm ²)	As.u (cm ²)
1	.00	.0	.0	50.8	.0	50.8	.0	.0		
	.08	4.2	4.2	50.3	4.2	50.3	4.2	4.2	.00	.60
	1.70	71.2	71.2	28.9	71.2	28.9	71.2	71.2	.00	10.63
	2.87	89.1	89.1	.0	89.1	.0	89.1	89.1	.00	13.47
	3.40	84.7	84.7	-16.9	84.7	-16.9	84.7	84.7	.00	12.84
	5.02	7.1	7.1	-82.8	7.1	-82.8	7.1	7.1	.00	1.01
	5.10	.0	.0	-86.7	.0	-86.7	.0	.0		

SCHUBBEMESSUNG NACH DIN 1045

St.	S-B	x (m)	z (m)	Q (kN)	Q.red (kN)	M (kNm)	Tau.0 (MN/m ²)	Tau (MN/m ²)	As.min (cm ² /m)	As.erf (cm ² /m)	x.0 (m)	As.s (cm ²)
1L	1	.21	.24	49.4	49.4	10.4	.20	.08	.00	.00	2.87	
	1	1.70	.23	28.9	28.9	71.2	.12	.05	.00	.00		
1R	1	3.40	.23	-16.9	-16.9	84.7	.07	.03	.00	.00	2.87	
1R	1	4.89	.24	-76.9	-76.9	17.0	.32	.13	.00	.00		

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	11	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Berechnungsgrundlagen			
VORGANG:				


Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul		
Programm:	SOFISTIK		
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAÙE	ASB: Nr. :	DATUM: 11.08.2015

Abschnitt IV, V

Lastfall Erddruck

System

x	Lag	QNr	gg	pp	G	P	Mg	Mp	D	E
(m)			(kN/m)	(kN/m)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(MNm)	(MN/m)
* .25	1B									
.00	1		5.8	.0						
4.10	1		39.8	.0						
* .25	1B									



SNITTKRÄFTE UND BIEGEBEMESSUNG

St.	x	Mg	M.min	Q.min	M.max	Q.max	M.bmin	M.bmax	As.o	As.u
	(m)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(cm ²)	(cm ²)
1	.00	.0	.0	35.2	.0	35.2	.0	.0		
	.08	2.9	2.9	34.7	2.9	34.7	2.9	2.9	.00	.41
	1.37	39.1	39.1	19.5	39.1	19.5	39.1	39.1	.00	5.77
	2.29	48.7	48.7	.0	48.7	.0	48.7	48.7	.00	7.23
	2.73	46.1	46.1	-11.7	46.1	-11.7	46.1	46.1	.00	6.84
	4.02	4.7	4.7	-55.1	4.7	-55.1	4.7	4.7	.00	.67
	4.10	.0	.0	-58.4	.0	-58.4	.0	.0		

SCHUBBEMESSUNG NACH DIN 1045

St.	S-B	x	z	Q	Q.red	M	Tau.0	Tau	As.min	As.erf	x.0	As.s
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kNm)	(MN/m ²)	(MN/m ²)	(cm ² /m)	(cm ² /m)	(m)	(cm ²)
1L	1	.21	.24	33.8	33.8	7.2	.14	.06	.00	.00	2.29	
1L	1	1.37	.24	19.5	19.5	39.1	.08	.03	.00	.00		
1R	1	2.73	.24	-11.7	-11.7	46.1	.05	.02	.00	.00	2.29	
1R	1	3.89	.24	-50.3	-50.3	11.3	.21	.08	.00	.00		

[13] Pos. 7032, S. 458 f

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	12	ARCHIV-NR:	
BLOCK:	Berechnungsgrundlagen				
VORGANG:					

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul		
Programm:	SOFISTIK		
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAßE	ASB: Nr. :	DATUM: 11.08.2015

Lastfall Ankerausfall

System

x (m)	Lag	QNr	gg (kN/m)	pp (kN/m)	G (kN)	P (kN)	Mg (kNm)	Mp (kNm)	D (MNm)	E (MN/m)
* .25	1B									
.00		1	.0	.0						
2.50			.0	.0	70.0	.0				
4.10		1	.0	.0						
* .25	1B									

SNITTKRÄFTE UND BIEGEBEMESSUNG

St.	x (m)	Mg (kNm)	M.min (kNm)	Q.min (kN)	M.max (kNm)	Q.max (kN)	M.bmin (kNm)	M.bmax (kNm)	As.o (cm ²)	As.u (cm ²)
1	.00	.0	.0	27.3	.0	27.3	.0	.0		
	.08	2.3	2.3	27.3	2.3	27.3	2.3	2.3	.00	.32
	1.37	37.3	37.3	27.3	37.3	27.3	37.3	37.3	.00	5.50
	2.50	68.3	68.3	27.3	68.3	27.3	68.3	68.3	.00	10.23
	2.50	68.3	68.3	-42.7	68.3	-42.7	68.3	68.3	.00	10.23
	2.73	58.3	58.3	-42.7	58.3	-42.7	58.3	58.3	.00	8.67
	4.02	3.6	3.6	-42.7	3.6	-42.7	3.6	3.6	.00	.50
	4.10	.0	.0	-42.7	.0	-42.7	.0	.0		

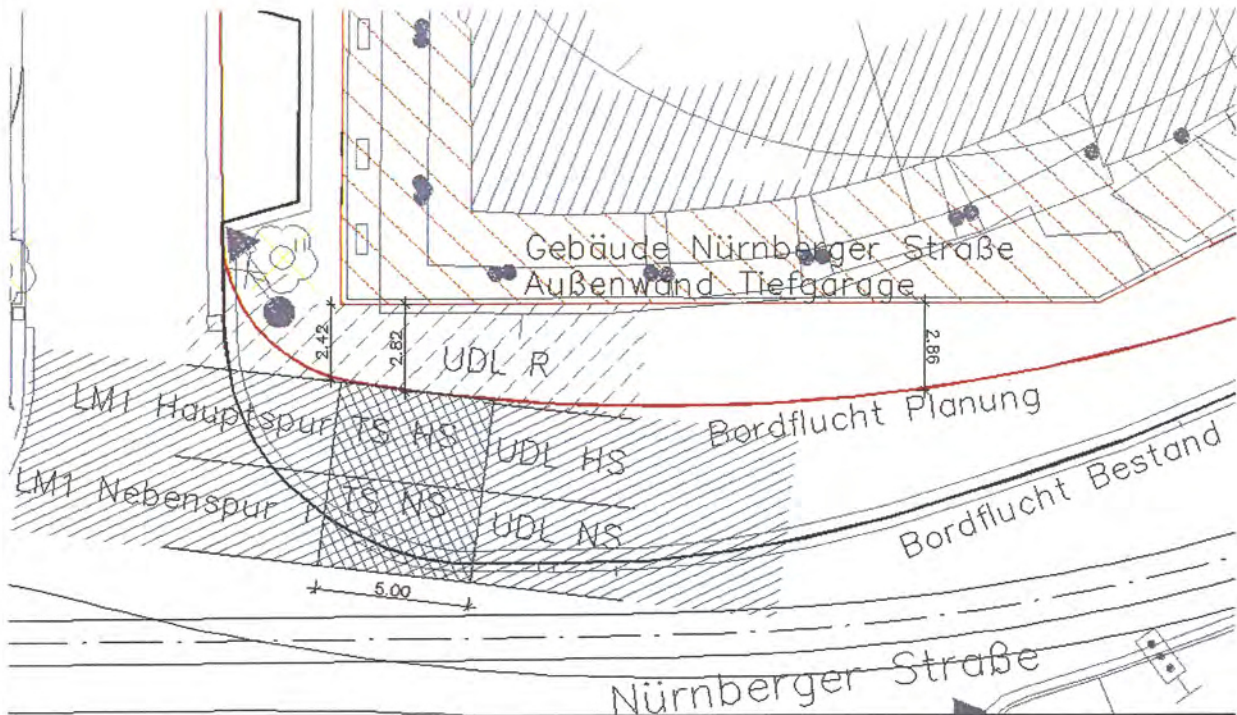
SCHUBBEMESSUNG NACH DIN 1045

St.	S-B	x (m)	z (m)	Q (kN)	Q.red (kN)	M (kNm)	Tau.0 (MN/m ²)	Tau (MN/m ²)	As.min (cm ² /m)	As.erf (cm ² /m)	x.0 (m)	As.s (cm ²)
1L	1	.21	.25	27.3	27.3	5.7	.11	.04	.00	.00	2.50	
1L	1	1.37	.24	27.3	27.3	37.3	.11	.05	.00	.00		
1L	1	2.50	.23	27.3	27.3	68.3	.12	.05	.00	.00		
1R	1	2.50	.23	-42.7	-42.7	68.3	.18	.07	.00	.00	2.50	
1R	1	2.73	.23	-42.7	-42.7	58.3	.18	.07	.00	.00		
1R	1	3.89	.24	-42.7	-42.7	8.9	.18	.07	.00	.00		

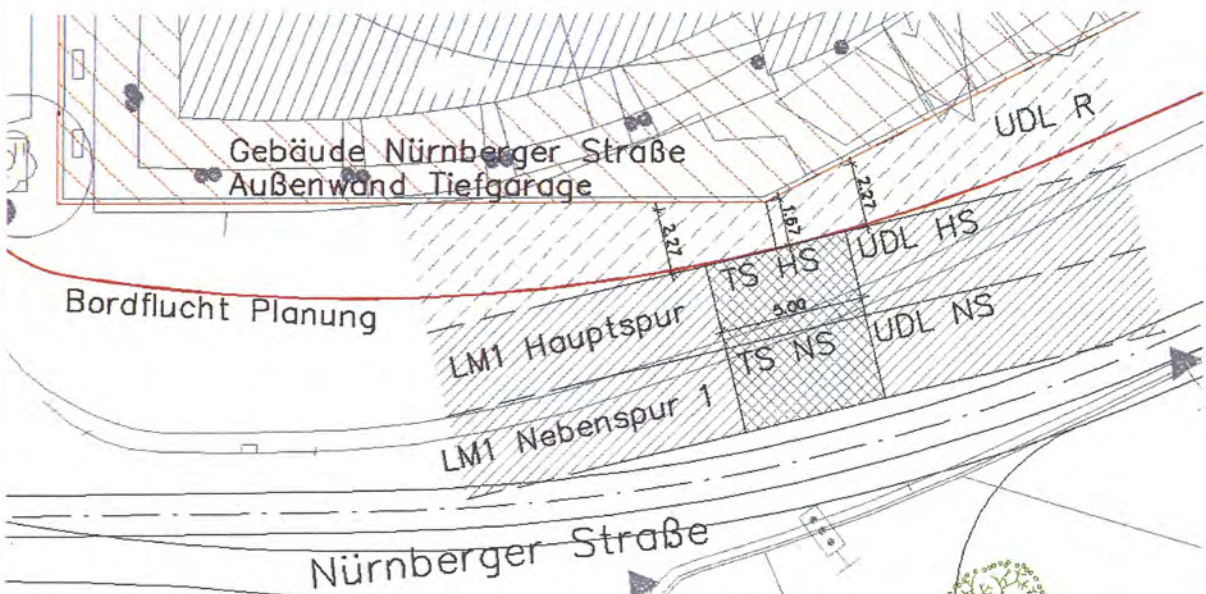
BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	13	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Berechnungsgrundlagen			
VORGANG:				

4 Situation Planung

4.1 Lageplan



Lageplan mit ungünstigster Laststellung Abschnitt III



Lageplan mit ungünstigster Laststellung Abschnitt IV und V

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAßE	ASB: Nr. :.
		DATUM: 11.08.2015

4.2 Einwirkungen

Durch den geringen Abstand der Straßenverkehrsfläche wirkt die Kellerwand als Stützbauwerk. Entsprechend DIN EN 1992-1, Abschnitt 1.1 (3) sollte das Lastmodell LM 1 für die Bemessung von an Straßenstrecken angrenzenden Stützwänden angewendet werden.

Im vorliegenden Fall wird in Anlehnung an die EAB eine Längsverteilung der Ersatzflächenlast aus den Tandemachslasten unter 45° angesetzt.

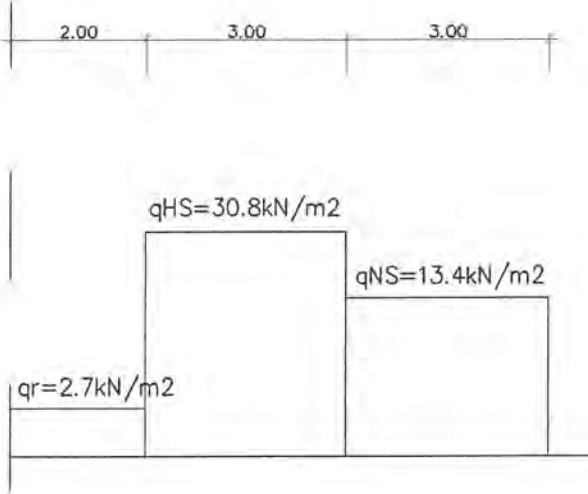
Abschnitt III

Restflächengleichlast:	$q_r = 3,0 \text{ kN/m}^2$	
Hauptspurgleichlast:	$q_{HS} = 12,0 \text{ kN/m}^2$	
Hauptspurtandemachslast:	$2Q_{HS} = 600 \text{ kN}$	
	$l_m = 5 \text{ m} + 2 \cdot 2,8 = 10,6 \text{ m}$	mittl. Lastpurabstand 2,8 m
	$q_{HSTS} = 600 \text{ kN} / (3 \text{ m} \cdot 10,6 \text{ m}) = 18,9 \text{ kN/m}^2$	
Nebenspurgleichlast:	$q_{NS} = 6,0 \text{ kN/m}^2$	
Nebenspurtandemachslast:	$2Q_{NS} = 400 \text{ kN}$	
	$l_m = 5 \text{ m} + 2 \cdot 5,8 = 16,6 \text{ m}$	mittl. Lastpurabstand 5,8 m
	$q_{HSTS} = 400 \text{ kN} / (3 \text{ m} \cdot 16,6 \text{ m}) = 8,0 \text{ kN/m}^2$	

Da der Teilsicherheitsfaktor nach DIN EN 1991-2 mit 1,35 anzusetzen ist, werden Die Einwirkungen des LM 1 zu Vergleichbarkeit der statischen Berechnungen um den Faktor $f = 1,35 / 1,5 = 0,9$ abgemindert.

$q_r^* = 3,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,9 = \underline{2,7 \text{ kN/m}^2}$
$q_{HS}^* = (12,0 \text{ kN/m}^2 + 18,9 \text{ kN/m}^2) \cdot 0,9 = \underline{27,8 \text{ kN/m}^2}$
$q_{NS}^* = (6,0 \text{ kN/m}^2 + 8,0 \text{ kN/m}^2) \cdot 0,9 = \underline{12,6 \text{ kN/m}^2}$

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	16	ARCHIV-NR:	
BLOCK:					
VORGANG:					

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAßE	ASB: Nr. 1
		DATUM: 11.08.2015
<p>Abschnitt IV, V</p> <p>Restflächengleichlast: $q_r = 3,0 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Hauptspurgleichlast: $q_{HS} = 12,0 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Hauptspurtandemachslast: $2Q_{HS} = 600 \text{ kN}$</p> <p>$l_m = 5 \text{ m} + 2 \cdot 2 \text{ m} = 9 \text{ m}$ mittlerer Lastpurabstand 2 m</p> <p>$q_{HSTS} = 600 \text{ kN} / (3 \text{ m} \cdot 9 \text{ m}) = 22,2 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Nebenspurgleichlast: $q_{NS} = 6,0 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Nebenspurtandemachslast: $2Q_{NS} = 400 \text{ kN}$</p> <p>$l_m = 5 \text{ m} + 2 \cdot 5 \text{ m} = 15 \text{ m}$ mittlerer Lastpurabstand 5 m</p> <p>$q_{HSTS} = 400 \text{ kN} / (3 \text{ m} \cdot 15 \text{ m}) = 8,9 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Da der Teilsicherheitsfaktor nach DIN EN 1991-2 mit 1,35 anzusetzen ist, werden Die Einwirkungen des LM 1 zu Vergleichbarkeit der statischen Berechnungen um den Faktor $f = 1,35 / 1,5 = 0,9$ abgemindert.</p> <p>$q_r^* = 3,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,9 = \underline{2,7 \text{ kN/m}^2}$</p> <p>$q_{HS}^* = (12,0 \text{ kN/m}^2 + 22,2 \text{ kN/m}^2) \cdot 0,9 = \underline{30,8 \text{ kN/m}^2}$</p> <p>$q_{NS}^* = (6,0 \text{ kN/m}^2 + 8,9 \text{ kN/m}^2) \cdot 0,9 = \underline{13,4 \text{ kN/m}^2}$</p>  <p>4.3 Erddruck</p> <p>Berechnungsparameter Baugrund:</p> <p>$\varphi^i = 27,5^\circ$</p> <p>$\delta_a^i = 0^\circ$</p> <p>$K_a^* = 0,46$</p> <p>[1], Pos. 2, S. 50</p> <p>Die Erddruckberechnung erfolgt nach Din 4085, Abschnitt 6.3.1.8 zunächst für den aktiven Erddruck. Die Berücksichtigung der Erhöhung des Erddruckes auf einen erhöhten aktiven Erddruck entsprechend der vorliegenden statischen Berechnung erfolgt im Anschluss.</p>		
BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE: 17
BLOCK:		
VORGANG:		ARCHIV-NR:

Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau
Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul
Programm: SOFISTIK

Bauwerk: TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRASSE

ASB: Nr. ..

DATUM: 11.08.2015

Abschnitt III

Erddruck mit Auflast, die die Erddruckgleitfläche wesentlich verändert

Variation der Gleitflächenneigung

$$\begin{aligned} \vartheta_a &= 52^\circ \\ E_{ag} &= G \times \sin(\vartheta_a - \varphi) / (\cos(\delta_a + \varphi - \vartheta_a)) \\ G &= \gamma \times h^2 / (2 \times \tan \vartheta_a) \end{aligned}$$

Eingangswerte

$$\begin{aligned} \varphi &= 27,5^\circ \\ \delta_a &= 0^\circ \times \varphi \\ \gamma &= 18 \text{ kN/m}^3 \\ \alpha &= 0^\circ \\ \beta &= 0^\circ \end{aligned}$$

Wandgeometrie

$$h = 5,25 \text{ m}$$

Lastbild

$$\begin{aligned} q_1 &= 2,7 \text{ kN/m}^2 \\ a_1 &= 2,8 \text{ m} \\ q_2 &= 27,8 \text{ kN/m}^2 \\ a_2 &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

Erddruck

Einflussbreite

$$b(\vartheta) = 4,1 \text{ m}$$

Erddruck aus Bodeneigengewicht

$$\begin{aligned} G &= 193,8 \text{ kN/m} \\ E_{ag} &= 88,3 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Erddruck aus Auflast

$$E_{aQ} = V \times \sin(\vartheta_a - \varphi) / (\cos(\delta_a + \varphi - \vartheta_a))$$

unbegrenzter Anteil

$$\begin{aligned} V_u &= 11,1 \text{ kN/m} \\ E_{aVu} &= 5,0 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

begrenzter Anteil

$$\begin{aligned} V_B &= 32,7 \text{ kN/m} \\ E_{aVB} &= 14,9 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Gesamterddruckkraft

$$\begin{aligned} E_a &= E_{ag} + E_{aQ} \\ &= 108,3 \text{ kN/m} \\ E_{ah} &= (E_{ag} + E_{aV}) \times \cos(\alpha + \delta_a) \\ &= 108,3 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Verteilung

Bodeneigengewicht

$$\begin{aligned} h &= 5,3 \text{ m} \\ e_{ahg,o} &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{ahg,u} &= 33,6 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

unbegrenzte Auflast

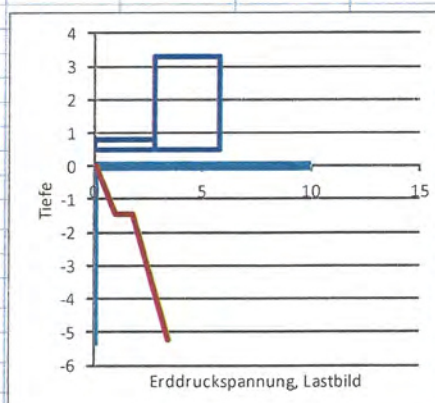
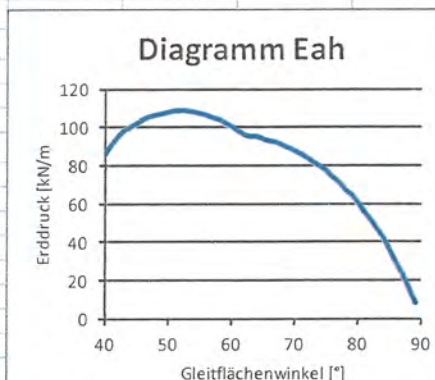
$$\begin{aligned} h &= 5,3 \text{ m} \\ e_{ahu} &= 1,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

begrenzte Auflast

$$\begin{aligned} E_{aVnB} &= 14,9 \text{ kN/m} \\ h_f &= 3,8 \text{ m} \\ K_{aph} &= 0,37 \\ e_{aph} &= 10,2 \text{ kN/m}^2 \\ e_{aph}^u &= -2,4 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_f' &= 3,8 \text{ m} \\ e_{aph}^o &= 7,9 \text{ kN/m}^2 \\ e_{aph}^u &= 0,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Diagramm



ϑ_a	a	G	E_{ag}	V	E_{aV}	E_{ah}
89	0,1	4,3	8,0	0,2	0,5	8,4
88	0,2	8,7	15,3	0,5	0,9	16,2
87	0,3	13,0	22,1	0,7	1,3	23,3
86	0,4	17,3	28,3	1,0	1,6	29,9
85	0,5	21,7	34,1	1,2	1,9	36,0
84	0,6	26,1	39,4	1,5	2,3	41,6
83	0,6	30,5	44,3	1,7	2,5	46,8
82	0,7	34,9	48,9	2,0	2,8	51,7
81	0,8	39,3	53,1	2,2	3,0	56,1
80	0,9	43,7	57,0	2,5	3,3	60,3
79	1,0	48,2	60,6	2,8	3,5	64,1
78	1,1	52,7	64,0	3,0	3,7	67,6
77	1,2	57,3	67,1	3,3	3,8	70,9
76	1,3	61,8	69,9	3,5	4,0	73,9
75	1,4	66,5	72,5	3,8	4,1	76,7
74	1,5	71,1	75,0	4,1	4,3	79,2
73	1,6	75,8	77,2	4,3	4,4	81,6
72	1,7	80,6	79,2	4,6	4,5	83,7
71	1,8	85,4	81,1	4,9	4,6	85,7
70	1,9	90,3	82,7	5,2	4,7	87,5
69	2,0	95,2	84,2	5,4	4,8	89,1
68	2,1	100,2	85,6	5,7	4,9	90,5
67	2,2	105,3	86,8	6,0	5,0	91,8
66	2,3	110,4	87,9	6,3	5,0	92,9
65	2,4	115,7	88,8	6,6	5,1	93,8
64	2,6	121,0	89,5	6,9	5,1	94,6
63	2,7	126,4	90,2	7,2	5,2	95,3
62	2,8	131,9	90,7	7,5	5,2	95,8
61	2,9	137,5	91,0	10,6	7,0	98,0
60	3,0	143,2	91,2	14,0	8,9	100,1
59	3,2	149,1	91,3	17,4	10,7	102,0
58	3,3	155,0	91,3	20,9	12,3	103,6
57	3,4	161,1	91,1	24,5	13,9	105,0
56	3,5	167,3	90,8	28,2	15,3	106,1
55	3,7	173,7	90,4	31,9	16,6	107,0
54	3,8	180,2	89,9	35,8	17,8	107,7
53	4,0	186,9	89,2	39,7	18,9	108,1
52	4,1	193,8	88,3	43,7	19,9	108,3
51	4,3	200,9	87,3	47,9	20,8	108,2
50	4,4	208,1	86,2	52,2	21,6	107,8
49	4,6	215,6	84,9	56,6	22,3	107,2
48	4,7	223,4	83,5	61,1	22,9	106,4
47	4,9	231,3	81,9	65,8	23,3	105,2
46	5,1	239,6	80,2	70,7	23,6	103,8
45	5,3	248,1	78,2	75,7	23,9	102,1
44	5,4	256,9	76,1	80,9	24,0	100,0
43	5,6	266,0	73,8	86,2	23,9	97,7
42	5,8	275,5	71,2	91,0	23,5	94,8
41	6,0	285,4	68,5	91,0	21,8	90,3
40	6,3	295,6	65,5	91,0	20,2	85,7

BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage
BLOCK:
VORGANG:

SEITE:
18

ARCHIV-NR:

Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau
Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul
Programm: SOFISTIK

Bauwerk: TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAÙE

ASB: Nr. 1.

DATUM: 11.08.2015

Abschnitt IV, V

Erddruck mit Auflast, die die Erddruckgleitfläche wesentlich verändert

Variation der Gleitflächenneigung

$$\begin{aligned} \vartheta_a &= 51^\circ \\ E_{ag} &= G \times \sin(\vartheta_a - \varphi) / (\cos(\delta_a + \varphi - \vartheta_a)) \\ G &= \gamma \times h^2 / (2 \times \tan \vartheta_a) \end{aligned}$$

Eingangswerte

$$\begin{aligned} \varphi &= 27,5^\circ \\ \delta_a &= 0^\circ \times \varphi \\ \gamma &= 18 \text{ kN/m}^3 \\ \alpha &= 0^\circ \\ \beta &= 0^\circ \end{aligned}$$

Wandgeometrie

$$h = 4,25 \text{ m}$$

Lastbild

$$\begin{aligned} q_1 &= 2,7 \text{ kN/m}^2 \\ a_1 &= 2 \text{ m} \\ q_2 &= 30,8 \text{ kN/m}^2 \\ a_2 &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

Erddruck

Einflussbreite

$$b(\vartheta) = 3,4 \text{ m}$$

Erddruck aus Bodeneigengewicht

$$\begin{aligned} G &= 131,6 \text{ kN/m} \\ E_{ag} &= 57,2 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Erddruck aus Auflast

$$\begin{aligned} E_{aQ} &= V \times \sin(\vartheta_a - \varphi) / (\cos(\delta_a + \varphi - \vartheta_a)) \\ \text{unbegrenzter Anteil} \\ V_u &= 9,3 \text{ kN/m} \\ E_{aVu} &= 4,0 \text{ kN/m} \\ \text{begrenzter Anteil} \\ V_B &= 40,5 \text{ kN/m} \\ E_{aVB} &= 17,6 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Gesamterddruckkraft

$$\begin{aligned} E_a &= E_{ag} + E_{aQ} \\ &= 78,9 \text{ kN/m} \\ E_{ah} &= (E_{ag} + E_{aV}) \times \cos(\alpha + \delta_a) \\ &= 78,9 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Verteilung

Bodeneigengewicht

$$\begin{aligned} h &= 4,3 \text{ m} \\ e_{ahg,o} &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{ahg,u} &= 26,9 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

unbegrenzte Auflast

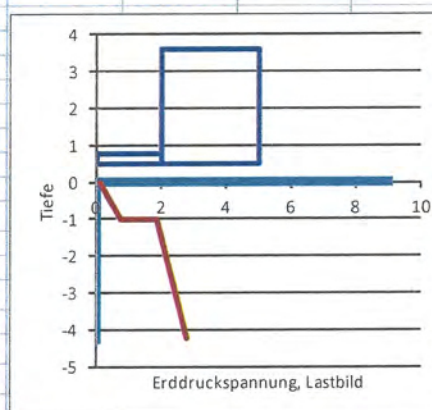
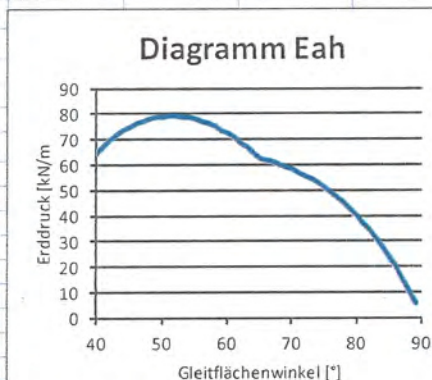
$$\begin{aligned} h &= 4,3 \text{ m} \\ e_{ahu} &= 1,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

begrenzte Auflast

$$\begin{aligned} E_{aVhB} &= 17,6 \text{ kN/m} \\ h_f &= 3,2 \text{ m} \\ K_{aph} &= 0,37 \\ e_{aph} &= 11,3 \text{ kN/m}^2 \\ e_{aph}^u &= -0,4 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_f' &= 3,2 \text{ m} \\ e_{aph}^o &= 11,0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{aph}^u &= 0,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Diagramm



ϑ_a	a	G	E_{ag}	V	E_{aV}	E_{ah}
89	0,1	2,8	5,2	0,2	0,4	5,6
88	0,1	5,7	10,0	0,4	0,7	10,7
87	0,2	8,5	14,5	0,6	1,0	15,5
86	0,3	11,4	18,6	0,8	1,3	19,9
85	0,4	14,2	22,3	1,0	1,6	23,9
84	0,4	17,1	25,8	1,2	1,8	27,6
83	0,5	20,0	29,0	1,4	2,1	31,1
82	0,6	22,8	32,0	1,6	2,3	34,3
81	0,7	25,7	34,8	1,8	2,5	37,3
80	0,7	28,7	37,4	2,0	2,6	40,0
79	0,8	31,6	39,7	2,2	2,8	42,5
78	0,9	34,6	41,9	2,4	3,0	44,9
77	1,0	37,5	43,9	2,6	3,1	47,0
76	1,1	40,5	45,8	2,9	3,2	49,0
75	1,1	43,6	47,5	3,1	3,4	50,9
74	1,2	46,6	49,1	3,3	3,5	52,6
73	1,3	49,7	50,6	3,5	3,6	54,1
72	1,4	52,8	51,9	3,7	3,7	55,6
71	1,5	56,0	53,1	4,0	3,7	56,9
70	1,5	59,2	54,2	4,2	3,8	58,0
69	1,6	62,4	55,2	4,4	3,9	59,1
68	1,7	65,7	56,1	4,6	4,0	60,1
67	1,8	69,0	56,9	4,9	4,0	60,9
66	1,9	72,4	57,6	5,1	4,1	61,6
65	2,0	75,8	58,2	5,4	4,1	62,3
64	2,1	79,3	58,7	5,6	4,1	63,0
63	2,2	82,8	59,1	5,8	4,1	63,6
62	2,3	86,4	59,4	6,0	4,1	64,2
61	2,4	90,1	59,6	6,2	4,1	64,8
60	2,5	93,9	59,8	6,4	4,1	65,4
59	2,6	97,7	59,9	6,6	4,1	66,0
58	2,7	101,6	59,8	6,8	4,1	66,6
57	2,8	105,6	59,7	7,0	4,1	67,2
56	2,9	109,6	59,5	7,2	4,1	67,8
55	3,0	113,8	59,3	7,4	4,1	68,4
54	3,1	118,1	58,9	7,6	4,1	69,0
53	3,2	122,5	58,4	7,8	4,1	69,6
52	3,3	127,0	57,9	8,0	4,1	70,2
51	3,4	131,6	57,2	8,2	4,1	70,8
50	3,6	136,4	56,5	8,4	4,1	71,4
49	3,7	141,3	55,7	8,6	4,1	72,0
48	3,8	146,4	54,7	8,8	4,1	72,6
47	4,0	151,6	53,7	9,0	4,1	73,2
46	4,1	157,0	52,5	9,2	4,1	73,8
45	4,3	162,6	51,3	9,4	4,1	74,4
44	4,4	168,3	49,9	9,6	4,1	75,0
43	4,6	174,3	48,3	9,8	4,1	75,6
42	4,7	180,5	46,7	10,0	4,1	76,2
41	4,9	187,0	44,9	10,2	4,1	76,8
40	5,1	193,7	42,9	10,4	4,1	77,4

$$K_{ah} = 0,35$$

BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage
BLOCK:
VORGANG:

SEITE:
19

ARCHIV-NR:

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul		
Programm:	SOFISTIK		
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAÙE ASB: Nr. ...	DATUM: 11.08.2015	
4.4 Schnittkraftberechnung Die Schnittkraftberechnungen für die neuen Erddruckbilder und, vergleichsweise, für die Bestandslastbilder werden mit dem Statikprogramm der SOFISTIK AG durchgeführt. In den entsprechenden Abschnitten unter Kapitel 5 sind die statischen Ersatzsystem, Lastansätze und resultierenden Schnittkräfte abgebildet.			
BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	ARCHIV-NR:
BLOCK:		20	
VORGANG:			

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAÙE	ASB: Nr. 1.
		DATUM: 11.08.2015

5 Vergleich

5.1 Abschnitt III

5.1.1 Vergleich Einwirkungen

	Bestand	Planung
Verkehrslast	unbegrenzte Gleichlast 10 kN/m ² $Q = 10 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,1 \text{ m}$ $= 41 \text{ kN/m}$	Restflächenlast 2,8 m, 2,7 kN/m ² Hauptspurlast 3 m, 27,8 kN/m ² $Q = 2,8 \text{ m} \cdot 2,7 \text{ kN/m}^2 + (4,1 \text{ m} - 2,8 \text{ m}) \cdot 27,8 \text{ kN/m}^2 = 43,7 \text{ kN/m}$
Erddruck Boden- eigengewicht	erhöhter aktiver Erddruck $0,5(E_{ah} + E_0)/2$	erhöhter aktiver Erddruck $0,5(E_{ah} + E_0)/2$

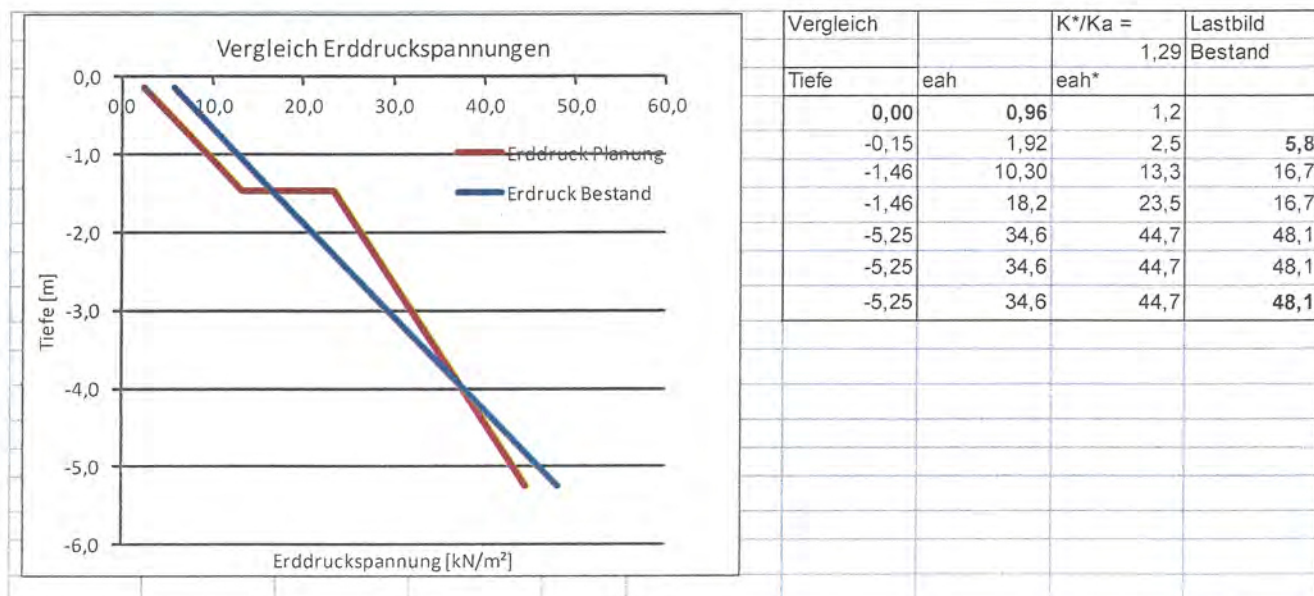
(4,1 m : Einflussbreite maßgebende Gleitfläche aus Erddruckberechnung)

Bewertung

Im Einflussbereich der Kellerwand sind die zu berücksichtigenden Oberflächenlasten etwa 7% höher. Es wird eine detaillierte Untersuchung der Erddruckverteilung erforderlich.

5.1.2 Vergleich Erddruckbeanspruchungen

Darstellung der Erddruckansätze Bestand nach Pos. 7.022, S. 398.



Bewertung

Die einwirkenden Erddruckspannungen sind unter der neuen Lastgeometrie stellenweise größer bzw. ungünstiger verteilt als die Erddruckbeanspruchungen der ursprünglichen Stahlbetonbemessung. Es wird ein weitergehender Vergleich der Schnittkräfte erforderlich.

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	21	ARCHIV-NR:	
BLOCK:					
VORGANG:					

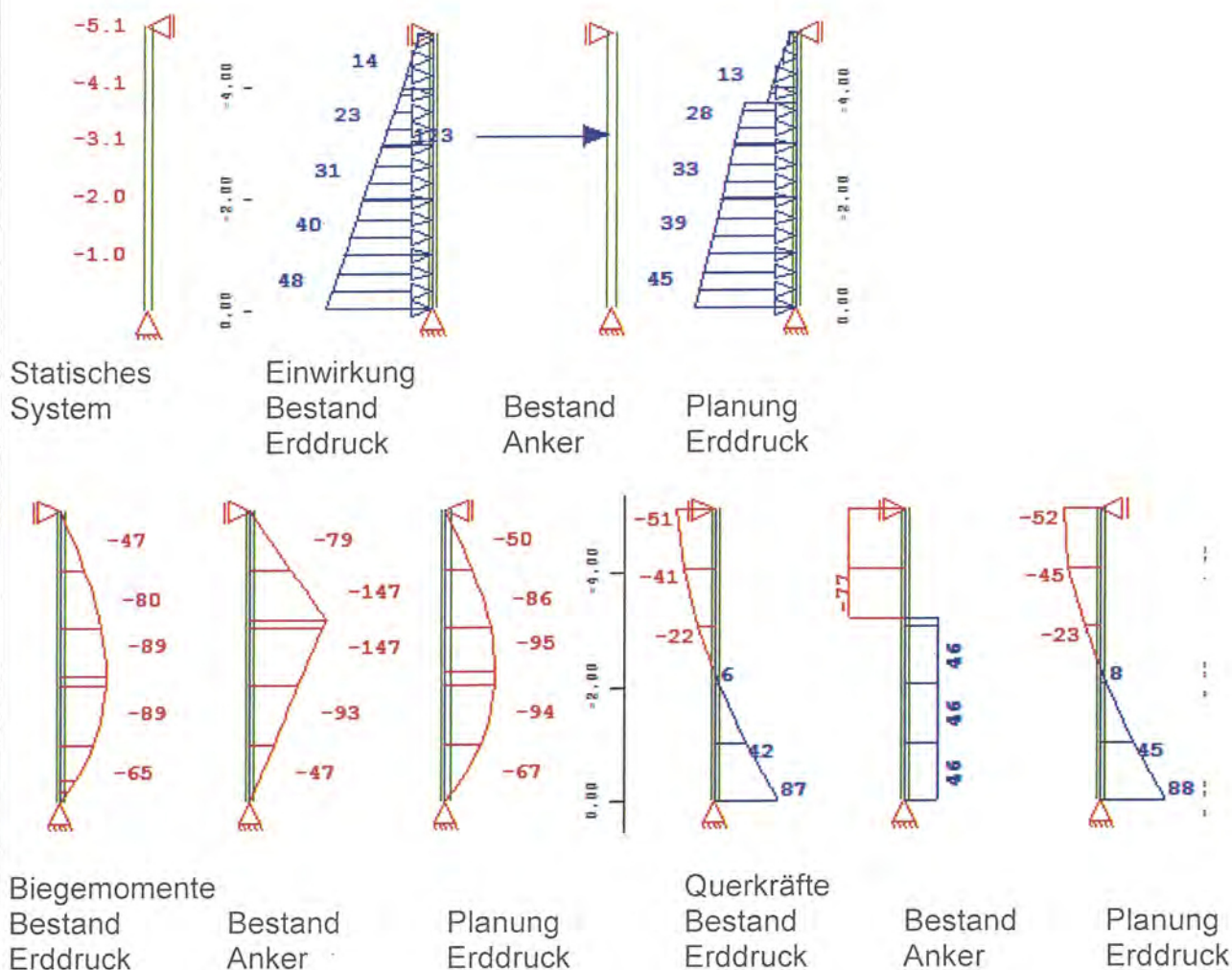
Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau
Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul
Programm: SOFISTIK

Bauwerk: TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAßE

ASB: Nr. 1

DATUM: 11.08.2015

5.1.3 Vergleich Schnittkräfte



Bewertung

Die **Biegemomente** für die Querschnittsbemessung liegen unter Ansatz der neuen Verkehrslasten über den Biegemomenten der Bemessung für den Lastfall Erddruck, jedoch unterhalb der Biegemomente der Bemessung für den Lastfall Ankerausfall, für den die seinerzeit eingelegte Biegebewehrung gewählt wurde. Mit der vorhandenen vertikalen Biegebewehrung der Außenwand Tiefgarage **können** damit die Beanspruchungen aus dem geänderten Lastbild Verkehrslasten **abgedeckt** werden.

Die **Querkraftbeanspruchung** ist unter Ansatz der neuen Verkehrslasten mit 88 kN/m ca. 1% höher als die seinerzeitige Querkraft der Bemessung. Die geringfügige Überschreitung braucht nicht weiter verfolgt zu werden. Der vorhandene Querschnitt ist gegenüber den Querkraften aus der neuen Belastung **ausreichend tragfähig**.

BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage
BLOCK:
VORGANG:

SEITE:
22

ARCHIV-NR:

Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau
Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul
Programm: SOFISTIK

Bauwerk: TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRAßE

ASB: Nr. 1.

DATUM: 11.08.2015

5.2 Abschnitt V

5.2.1 Vergleich Einwirkungen

	Bestand	Planung
Verkehrslast	unbegrenzte Gleichlast 10 kN/m ² $Q = 10 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,4 \text{ m}$ $= 34 \text{ kN/m}$	Restflächenlast 2 m, 2,7 kN/m ² Hauptspurlast 3 m, 27,8 kN/m ² $Q = 2,0 \text{ m} \cdot 2,7 \text{ kN/m}^2 + (3,4 \text{ m} - 2,0 \text{ m}) \cdot 30,8 \text{ kN/m}^2 = 48,5 \text{ kN/m}$
Erddruck Boden- eigengewicht	erhöhter aktiver Erddruck $0,5(E_{ah} + E_0)/2$	erhöhter aktiver Erddruck $0,5(E_{ah} + E_0)/2$

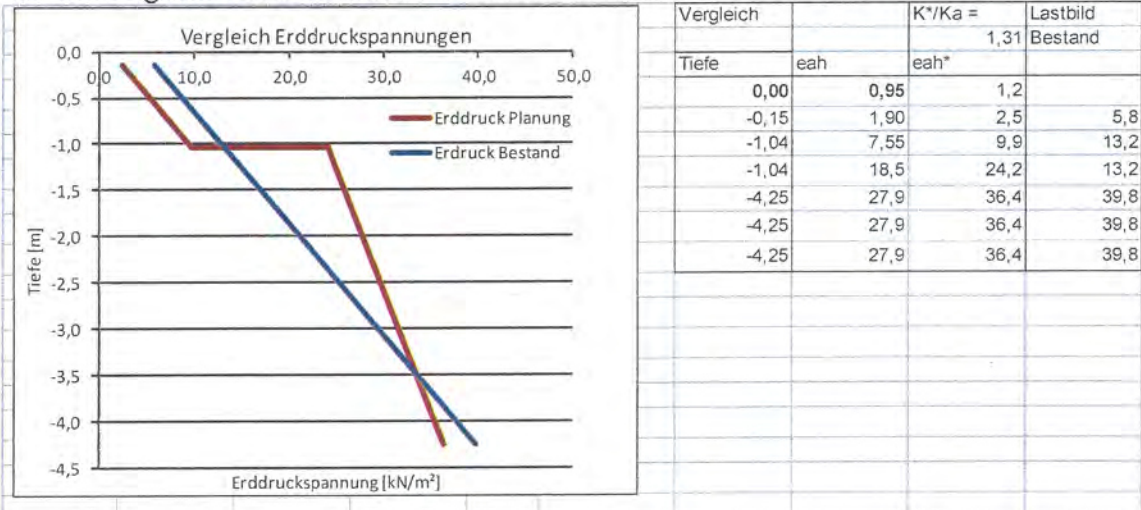
(3,4 m : Einflussbreite maßgebende Gleitfläche aus Erddruckberechnung)

Bewertung

Im Einflussbereich der Kellerwand sind die zu berücksichtigenden Oberflächenlasten etwa 40% höher. Es wird eine detaillierte Untersuchung der Erddruckverteilung erforderlich.

5.2.2 Vergleich Erddruckbeanspruchungen

Darstellung der Erddruckansätze Bestand nach Pos. 7.032, S. 455.



Bewertung

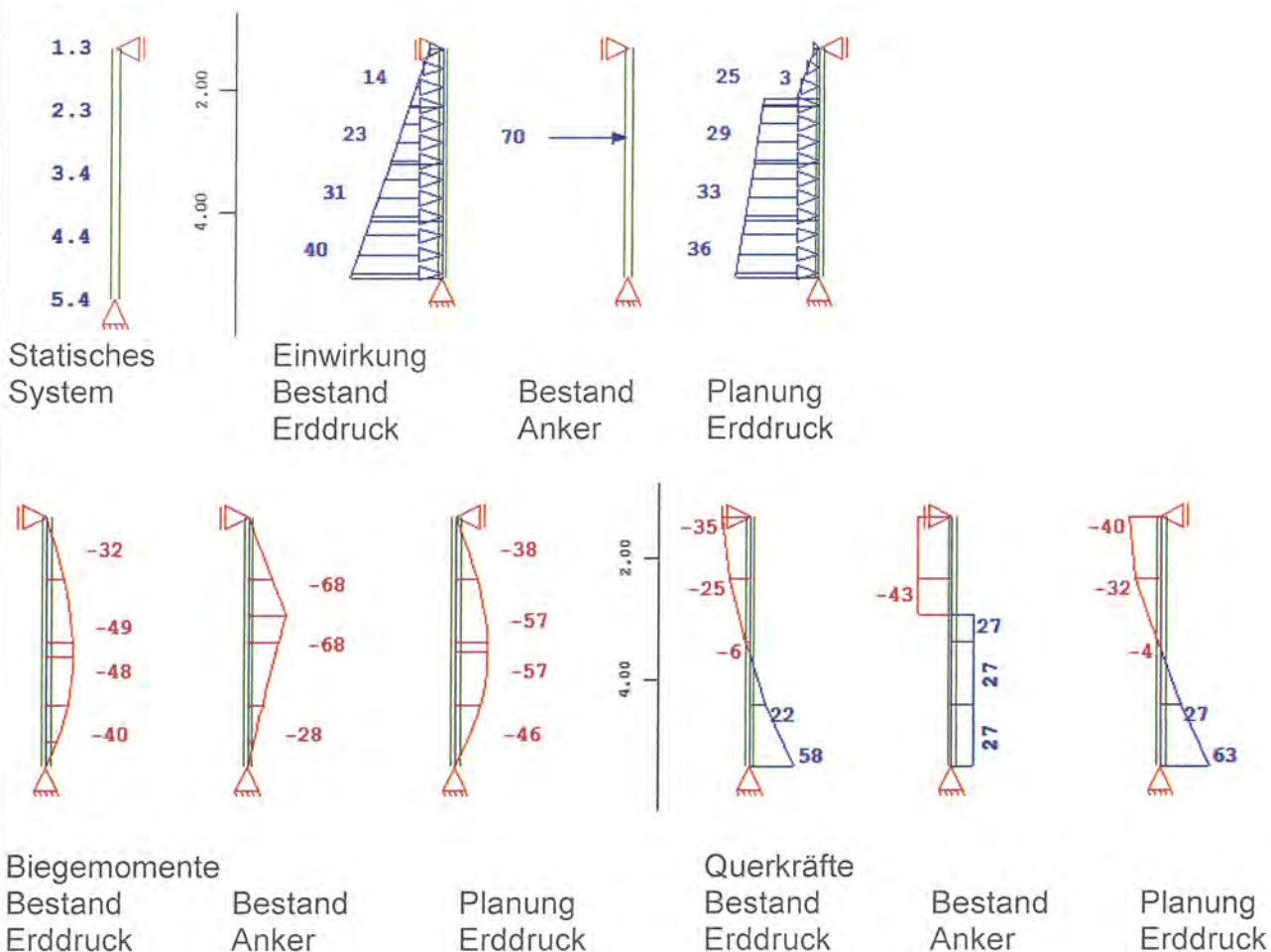
Die einwirkenden Erddruckspannungen sind unter der neuen Lastgeometrie größer als die Erddruckbeanspruchungen der ursprünglichen Stahlbetonbemessung. Es wird ein weitergehender Vergleich der Schnittkräfte erforderlich.

BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage
BLOCK:
VORGANG:

SEITE:
23

ARCHIV-NR:

5.2.3 Vergleich Schnittkräfte



Bewertung

Die **Biegemomente** für die Querschnittsbemessung liegen unter Ansatz der neuen Verkehrslasten über den Biegemomenten der Bemessung für den Lastfall Erddruck, jedoch unterhalb der Biegemomente der Bemessung für den Lastfall Ankerausfall, für den die seinerzeit eingelegte Biegebewehrung gewählt wurde. Mit der vorhandenen vertikalen Biegebewehrung der Außenwand Tiefgarage **können** damit die Beanspruchungen aus dem geänderten Lastbild Verkehrslasten **abgedeckt** werden.

Die Querkraftbeanspruchung ist unter Ansatz der neuen Verkehrslasten mit 63 kN/m ca. 9% höher als die seinerzeitige Querkraft der Bemessung. Es ist eine weitergehende Untersuchung der Querkraftbeanspruchung erforderlich.

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul		
Programm:	SOFISTIK		
Bauwerk:	TIEFGARAGE NÜRNBERGER STRASSE	ASB: Nr. 4,	DATUM: 11.08.2015

5.2.4 Vergleich Bemessung

Biegebemessung

- detaillierte Untersuchung nicht erforderlich -

Querkraft - Querschnittsbemessung nach DIN 1045 07/88

Betondeckung: 3,0 cm
 Beton: B 35
 Wanddicke: 30 cm
 Lage der vertikalen Biegebewehrung: 1. Lage

τ_0	$= Q_S / (b_o \cdot z)$	Q_S	$= 67 \text{ kN/m}$
	$= 0,063 / (1,0 \cdot 0,23)$	b_o	$= 1,0 \text{ m}$
	$= \underline{0,3 \text{ N/mm}^2}$	z	$\sim 0,9 \cdot h$
			$= 0,9 \cdot (0,3 \text{ m} - 0,04 \text{ m}) = 0,23 \text{ m}$

Grenzwert der Schubspannung nach Tab. 13, DIN 1045 07.88

$\tau_{011} \text{ (B 35)} = \underline{0,6 \text{ N/mm}^2}$ Zeile 1b: durchgehende Feldbewehrung

Schubbereich 1, $\max \tau_0 \leq k_1 \cdot \tau_{011}$ bzw. $k_2 \cdot \tau_{011}$ k_2 : Höchstwerte Biegemomente und Querkraft fallen nicht zusammen

$k_2 = 0,12 / d + 0,6 \geq 0,7 \leq 1,0$
 $= 0,12 / 0,26 + 0,6 = 1,06 \Rightarrow k_2 = 1,0$

Nachweis
 $\max \tau_0 = \underline{0,3 \text{ N/mm}^2} < 0,6 \text{ N/mm}^2 = k_2 \cdot \tau_{011}$

Die erhöhte Querkraftbeanspruchung kann vom Querschnitt aufgenommen werden.

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	25	ARCHIV-NR:	
BLOCK:					
VORGANG:					

