

Ahmadi Bahram

Tragwerksplanung eines Gebäudes in Massivbauweise

Ahmadi Bahram

Tragwerksplanung eines Gebäudes in Massivbauweise

**Bahram, Ahmadi: Tragwerksplanung eines Gebäudes in Massivbauweise,
Hamburg, Diplomica Verlag GmbH 2013**

PDF-eBook-ISBN: 978-3-8428-4764-4

Herstellung: Diplomica Verlag GmbH, Hamburg, 2013

Zugl. Hochschule Bremen, University of Applied Sciences, Bremen, Deutschland,
Studienarbeit, Dezember 2009

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und die Diplomica Verlag GmbH, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Alle Rechte vorbehalten

© *Diplom.de*, Imprint der Diplomica Verlag GmbH
Hermannstal 119k, 22119 Hamburg
<http://www.diplom.de>, Hamburg 2013
Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	II
LITERATURVERZEICHNIS.....	9
1. VORBEMERKUNGEN ÜBER DAS BÜROGEBÄUDE.....	1
1.1. AUFGABENSTELLUNG	1
1.2. BAUBESCHREIBUNG	1
1.3. SYSTEMABMESSUNGEN.....	1
1.4. TRAGSYSTEM	1
1.5. AUSSTEIFUNG DES GEBÄUDES	2
1.6. GRÜNDUNGS DES GEBÄUDES.....	2
1.7. VERWENDETE EDV.....	2
1.8. BAUSTOFFE	2
2. POSITIONSÜBERSICHT	3
3. VORDIMENSIONIERUNG DER BAUTEILE	4
3.1. FLACHDECKEN.....	4
3.1.1. Flachdecke Pos. D01(Flachdecke über Freiraum)	4
3.1.2. Flachdecke Pos. D02 (Flachdecke über Geschoss G1 bis G3)	4
3.1.3. Flachdecke Pos. D03 (Flachdecke über Geschoss G4).....	4
3.2. VORDIMENSIONIERUNG DER TREPPE	5
4. EINWIRKUNGEN	6
4.1. STÄNDIGE EINWIRKUNGEN:	7
4.2. VERÄNDERLICHE EINWIRKUNGEN:	8
4.3. ERMITTLUNG DER EINWIRKUNGEN	10
4.3.1. Ermittlung der vertikalen ständigen Einwirkungen	10
4.3.2. Ermittlung der vertikalen veränderlichen Einwirkungen	12
4.3.3. Ermittlung der vertikalen veränderlichen Einwirkungen mit Abminderung	13
4.4. ZUSAMMENFASSUNG DER EINWIRKUNGEN:	14
4.5. VERGLEICH BERECHNUNG ZWISCHEN HAND-/EDV-RECHNUNG.....	14
5. HORIZONTALLASTEN AUS WIND	15
5.1. ERMITTLUNG DES HÖHENABHÄNGIGEN GESCHWINDIGKEITSDRUCKES	15
5.2. WINDLAST AUF DER GEBÄUDEQUERSEITE	16
5.3. WINDLAST AUF DER GEBÄUDELÄNGSSEITE.....	17
5.4. BEMESSUNGSWERTE DER HORIZONTALLAST AUS WIND.....	18
5.5. HORIZONTALLASTEN AUS IMPERFEKTION AUF DIE WANDSCHEIBEN	19
5.6. ERMITTLUNG DER HORIZONTALKRÄFTE JE GESCHOSS[EDV]	23
6. ERMITTLUNG DER RÄUMLICHEN STEIFIGKEIT UND STABILITÄT.....	24
6.1. ERMITTLUNG DER QUERSCHNITTSWERTE.....	24
6.1.1. kernwand mit zwei Öffnungen	25

6.1.2.	Kernwand mit einer Öffnung	26
6.1.3.	Ermittlung der Ersatzwanddicke:.....	27
6.1.4.	Kernwand mit Öffnung [EDV]	27
6.2.	VERGLEICH ZWISCHEN WAND MIT ÖFFNUNG UND ERSATZWAND	29
6.3.	ERMITTLUNG DES SCHUBMITTELPUNKTES [EDV]	31
6.4.	NACHWEIS VON AUSSTEIFUNGSKRITERIUM UND SEITENSTEIFIGKEIT	35
6.5.	ERMITTLUNG DER MITTLEREN BIEGESTEIFIGKEIT.....	36
6.6.	ERMITTLUNG DES SCHUBMITTELPUNKTES[HANDRECHNUG]	37
6.6.1.	Geschoss G1-G4	37
6.6.2.	Geschoss EG.....	38
6.7.	ERMITTLUNG DER HORIZONTALKRÄFTE	39
6.7.1.	Lastaufteilung in X-Richtung.....	39
6.7.2.	Ermittlung der Horizontalkräfte in X-Richtung	41
6.7.3.	Ermittlung der Horizontalkräfte in y-Richtung.....	41
6.8.	EDV-RECHNUNG DER ERMITTLUNG DER HORIZONTALKRÄFTE AUF AUSSTEIFENDEBAUTEILE	42
6.8.1.	Überlagerung 1: W_x+S_x (Windkraft und Schiefstellung)	44
6.8.2.	Überlagerung 2: W_y+S_y (Windkraft und Schiefstellung)	47
6.9.	VERGLEICH ZWISCHEN EDV UND HANDRECHNUNG:	47
7.	POS. K: AUFZUG UND TREPPENHAUSKERN.....	49
7.1.	SYSTEM UND BAUTEILMAßE.....	49
7.2.	EINWIRKUNGEN	50
7.3.	ERMITTLUNG DER SCHNITTGRÖßEN	50
7.4.	ERMITTLUNG DER BIEGEMOMENT UND QUERKRÄFTE INFOLGE WIND UND SCHIEFSTELLUNG	51
7.4.1.	System und Bauteilmaße	53
7.4.2.	Ermittlung der Eckspannungen im Fußpunkt des Kerns EDV [Programm:Q1].....	54
7.4.3.	Mindestbewehrung für Stahlbetonwände für Stahlbetonwände	55
7.5.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	56
7.6.	BEMESSUNG IN DER GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	57
7.7.	BEWEHRUNGSFÜHRUNG UND BAULICHE DURCHBILDUNG	58
8.	POS. D01: FLACHDECKE ÜBER FREIRAUM	59
8.1.	SYSTEM UND BAUTEILMAßE	59
8.2.	EINWIRKUNGEN	60
8.3.	SCHNITTGRÖßENERMITTLUNG (HANDRECHNUNG)	61
8.3.1.	System und Bauteilmaße	61
8.3.2.	Ermittlung der Schnittgrößen in Y-Richtung (Schnitt 2-2).....	61
8.3.3.	Ermittlung der Schnittgrößen in x-Richtung (Schnitt1-1).....	62
8.4.	ERMITTLUNG DER SCHNITTGRÖßEN (EDV – BERECHNUNG)	63
8.4.1.	Lagermodellierung.....	63
8.4.2.	Ermittlung der mitwirkenden Plattenbreite des	64
8.5.	SYSTEM UND EINWIRKUNGE	65
8.5.1.	Variante 1: Auflage als Punktlagerung.....	66
8.5.2.	Variante 2: Auflage als Elastische Bettung.....	67
8.5.3.	Variante 3: Auflage als Elastische Bettung und stare Scheibe.....	68
8.6.	VERGLEICH ZWISCHEN HAND-UND EDV-RECHNUNG (Pos.D01)	69
8.7.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	70
8.7.1.	System und Schnitt	70
8.7.2.	Einwirkungen	70

8.7.3.	<i>Biegebemessung</i>	71
8.8.	BEWEHRUNGS AUSFÜHRUNG:.....	78
8.9.	NACHWEIS GEGEN DURCHSTANZEN.....	79
8.10.	MÖGLICHKEIT A).....	80
8.11.	MÖGLICHKEIT B).....	81
8.12.	ZUSAMMENSTELLUNG DER ERFORDERLICHEN DURCHSTANZBEWEHRUNG:.....	82
8.13.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT.....	83
8.13.1.	<i>Begrenzung der Biegeschlankheit</i>	83
8.13.2.	<i>Begrenzung der Spannungen</i>	83
8.13.3.	<i>Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilversagens</i>	83
8.13.4.	<i>Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite</i>	83
8.13.5.	<i>Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung</i>	83
8.13.6.	<i>Übergreifungslängen</i>	84
9.	POS. D02: FLACHDECKE ÜBER GESCHOSS G1 BIS G3	85
9.1.	SYSTEM UND BAUTEILEMÄßE.....	85
9.2.	EINWIRKUNGEN.....	86
9.3.	SCHNITTGRÖßENERMITTLUNG [HANDRECHNUNG].....	87
9.3.1.	<i>System</i>	87
9.3.2.	<i>Ermittlung der Schnittgrößen in Y-Richtung (Schnitt 2-2)</i>	87
9.3.3.	<i>Ermittlung der Schnittgrößen in x-Richtung (Schnitt 1-1)</i>	88
9.4.	ERMITTLUNG DER SCHNITTGRÖßEN (EDV – BERECHNUNG).....	89
9.4.1.	<i>Bettungsziffer modifiziert zur Berücksichtigung der Stützedicke</i>	90
9.4.2.	<i>Ermittlung der mitwirkenden Plattenbreite des Überzuges</i>	91
9.5.	SYSTEM UND EINWIRKUNGE.....	91
9.5.1.	<i>Variante 1: Auflage als Punktlagerung</i>	92
9.5.2.	<i>Variante 2: Auflage als Elastische Bettung</i>	93
9.5.3.	<i>Variante 3: Auflage als Elastische Bettung und stare Scheibe</i>	94
9.6.	VERGLEICH ZWISCHEN HAND-UND EVD-RECHNUNG (POS.D02).....	95
9.7.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT.....	96
9.7.1.	<i>System: Grundriss</i>	96
9.7.2.	<i>System: Ergebnis-Schnitte</i>	97
9.7.3.	<i>Einwirkungen</i>	97
9.7.4.	<i>Biegebemessung</i>	99
9.8.	BEWEHRUNGS AUSFÜHRUNG:.....	103
9.9.	NACHWEIS GEGEN DURCHSTANZEN.....	104
9.10.	MÖGLICHKEIT A).....	105
9.11.	MÖGLICHKEIT B).....	106
9.12.	ZUSAMMENSTELLUNG DER ERFORDERLICHEN DURCHSTANZBEWEHRUNG:.....	107
9.13.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT.....	108
9.13.1.	<i>Begrenzung der Biegeschlankheit</i>	108
9.13.2.	<i>Begrenzung der Spannungen</i>	108
9.13.3.	<i>Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilversagens</i>	108
9.13.4.	<i>Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite</i>	108
9.13.5.	<i>Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung</i>	108
9.13.6.	<i>Übergreifungslängen</i>	109
10.	POS. SCH2: STAHLBETONWANDSCHEIBE IN ACHSE 7	110
10.1.	SYSTEM UND BAUTEILEMÄßE.....	110

10.2.	EINWIRKUNGEN	111
10.2.1.	Ständige Einwirkungen:	111
10.2.2.	Veränderliche Einwirkungen	112
10.2.3.	Ermittlung der horizontalen Einwirkungen	112
10.3.	VERGLEICH ZWISCHEN HAND-/EDV-RECHNUNG	113
10.3.1.	Handrechnung:	113
10.3.2.	EDV-Rechnung	114
10.3.3.	Möglichkeit a) Berechnung der Zugspannung in Auflagebereich als Kragarmmodell	115
10.3.4.	Möglichkeit b) Berechnung der Zugspannung in Auflagebereich als Gesamtmodell	116
10.3.5.	Vergleich zwischen Hand-/EDV-Rechnung:	116
10.4.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT [EDV]	117
10.4.1.	System und Lastfälle	117
10.4.2.	Ermittlung die Zugkraft :	118
10.4.3.	Ermittlung der Aufhängebewehrung im Feld	119
10.5.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	120
10.5.1.	Ermittlung der Mindestbewehrung für Stahlbetonwände	120
10.5.2.	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite	120
10.6.	BEWEHRUNGSFÜHRUNG UND BAULICHE DURCHBILDUNG	121
11.	POS. SCH3: STAHLBETONWANDSCHEIBE IN ACHSE 3 UND 5	122
11.1.	SYSTEM UND BAUTEILMAßE	122
11.2.	EINWIRKUNGEN	123
11.2.1.	Ständige Einwirkungen:	123
11.2.2.	Veränderliche Einwirkungen	124
11.2.3.	horizontale Einwirkungen aus Windlast und Schiefstellungen	124
11.3.	VERGLEICH HAND-/ UND EDV RECHNUNG	125
11.4.	EINWIRKUNGEN:	125
11.5.	SYSTEM UND BELASTUNG	126
11.6.	ERMITTLUNG DER SCHNITTGRÖßE	126
11.7.	EDV –RECHNUNG	126
11.7.1.	Einwirkung: $q=120 \text{ kN/m}$ (am Oberen Rand)	127
11.7.2.	Auflagekräfte:	127
11.7.3.	Ermittlung der Zug und –Druckkraft	128
11.7.4.	Vergleich zwischen Hand –und EDV-Rechnung	129
11.8.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	129
11.8.1.	System und Einwirkungen	129
11.8.2.	Ermittlung der Zugkraft	130
11.8.3.	Aufhängebewehrung für der Kragarm	131
11.9.	NACHWEISE DER AUFLAGEPRESSUNG	132
11.10.	ERMITTLUNG DER MINDESTBEWEHRUNG FÜR STAHLBETONWÄNDE	133
11.11.	BEWEHRUNGSFÜHRUNG UND BAULICHE DURCHBILDUNG	134
12.	POS. RB1: RANDBALKEN IN ACHSEN A UND D (DACHDECKE)	135
12.1.	ALLGEMEINES:	135
12.2.	SYSTEM UND BAUTEILMAßE	135
12.3.	EINWIRKUNGEN	136
12.3.1.	Ermittlung der ständigen (charakteristischen Lasten)	136
12.3.2.	Ermittlung der veränderlichen (charakteristischen Lasten)	136
12.3.3.	Bemessungslast	136

12.3.4.	<i>Ermittlung der mitwirkende Plattenbreite</i>	136
12.4.	SCHNITTGRÖßENERMITTLUNG	137
12.5.	ERMITTLUNG DER CHARAKTERISTISCHE WERT UND BEMESSUNGSWERT	138
12.6.	EDV-BERECHNUNG	139
12.7.	VERGLEICH ZWISCHEN HAND UND EDV RECHNUNG	140
12.8.	NACHWEIS IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	140
12.8.1.	<i>Bemessung</i>	141
12.8.2.	<i>Ermittlung der Hochstabstände der Schubbewehrung</i>	141
12.9.	BEMESSUNG IN DER GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	141
12.10.	BEGRENZUNG DER VERFORMUNG	142
13.	POS. ÜZ2: ÜBERZUG IN ACHSEN A UND D (DECKEN ÜBER G1 BIS G3)	144
13.1.	ALLGEMEINES:	144
13.2.	SYSTEM UND BAUTEILMAßE.....	144
13.3.	EINWIRKUNGEN	145
13.3.1.	<i>Ermittlung der ständigen (charakteristischen Lasten)</i>	145
13.3.2.	<i>Ermittlung der veränderlichen (charakteristischen Lasten)</i>	145
13.3.3.	<i>Bemessungslast</i>	145
13.3.4.	<i>Ermittlung der mitwirkende Plattenbreite</i>	145
13.4.	SCHNITTGRÖßENERMITTLUNG	146
13.5.	ERMITTLUNG DER CHARAKTERISTISCHE WERT UND BEMESSUNGSWERT	147
13.6.	EDV-BERECHNUNG	148
13.7.	VERGLEICH ZWISCHEN HAND UND EDV RECHNUNG	149
13.8.	NACHWEIS IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	149
13.8.1.	<i>Biegebemessung</i>	149
13.8.2.	<i>Bemessung</i>	150
13.8.3.	<i>Ermittlung der Hochstabstände der Schubbewehrung</i>	150
13.9.	BEMESSUNG IN DER GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	151
13.10.	BEGRENZUNG DER VERFORMUNG	151
14.	POS. T01: TREPPENLÄUFE IM GEBÄUDEKERN	153
14.1.	SYSTEM, BAUTEILMAßE	153
14.2.	BETONDECKUNG	153
14.3.	EINWIRKUNGEN	154
14.4.	SCHNITTGRÖßEN IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT.....	154
14.5.	NACHWEIS IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	156
14.5.1.	<i>Biegebemessung mit Längskraft im Feldbereich</i>	156
14.5.2.	<i>Bemessung der Querkraft</i>	158
14.5.3.	<i>Nachweis in dem Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit</i>	158
14.5.4.	<i>Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung</i>	159
15.	POS. T02:TREPPENPODEST	160
15.1.	SYSTEM ,BAUTEILMAßE	160
15.2.	BETONDECKUNG	160
15.3.	EINWIRKUNGEN	161
15.4.	SCHNITTGRÖßEN IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT.....	161
15.4.1.	<i>Einwirkungen</i>	162
15.4.2.	<i>Handrechnung nach Hahn</i>	162
15.4.3.	<i>Vergleichung Rechnung</i>	164

15.5.	NACHWEIS IN GZT	166
15.5.1.	Bemessung der Querkraft.....	168
15.6.	NACHWEIS IN DEN GZG.....	169
15.6.1.	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung	170
16.	POS. ST03: INNENSTÜTZEN IM BEREICH DER FLACHDECKE.....	171
16.1.	SYSTEM UND BAUTEILMAß.....	171
16.2.	EINWIRKUNGEN	172
16.2.1.	Ständig Einwirkungen (Eigengewicht)	172
16.2.2.	Veränderliche Einwirkungen	172
16.2.3.	Bemessungswert in den GZT.....	172
16.3.	SCHNITTGRÖßEN IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT.....	172
16.3.1.	Nachweis in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	172
16.4.	NACHWEIS DER AUFLAGEPRESSUNG	174
16.5.	BEWEHRUNGSFÜHRUNG, BAULICHE DURCHBILDUNG	174
17.	POS. ST01: RANDSTÜTZE UNTER SCHEIBE ACHSE 1	176
17.1.	SYSTEM, BAUTEILMAß, BETONDECKUNG	176
17.2.	STATISCHES SYSTEMS MIT EINWIRKUNGEN	177
17.3.	ERMITTLUNG DER SCHNITTGRÖßEN IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	178
17.4.	NACHWEIS IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	179
17.4.1.	Ermittlung der Ersatzlänge und Schlankheit.....	179
17.4.2.	Grenzwert für die Berechnung nach Theorie II. Ordnung	179
17.4.3.	Ermittlung der Mindes- und Höchstbewehrung.....	181
17.5.	NACHWEIS FÜR QUERKRAFT	181
17.6.	NACHWEIS IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT.....	182
17.7.	BEWEHRUNGSFÜHRUNG UND BAULICHE DURCHBILDUNG	182
18.	POS. F02: EINZELFUNDAMENT UNTER INNENSTÜTZEN IM BEREICH DER WANDSCHEIBE	184
18.1.	SYSTEM, BAUTEILMAß	184
18.2.	VORDIMENSIONIERUNG	184
18.3.	EINWIRKUNGEN	185
18.4.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	186
18.5.	ERMITTLUNG DER BODENPRESSUNG.....	186
18.6.	ERMITTLUNG DER BEMESSUNGSSCHNITTGRÖßEN	187
18.7.	EDV-RECHNUNG	188
18.8.	NACHWEIS IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	189
18.8.1.	Biegebemessung.....	189
18.8.2.	Bemessung für Querkraft.....	189
18.8.3.	Bemessung in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	190
18.9.	BEWEHRUNGSFÜHRUNG UND BAULICHE DURCHBILDUNG.....	191
19.	POS. F03: EINZELFUNDAMENT UNTER INNENSTÜTZEN IM BEREICH DER FLACHDECKE	192
19.1.	SYSTEM, BAUTEILMAß	192
19.2.	VORDIMENSIONIERUNG	192
19.3.	EINWIRKUNGEN	193
19.4.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	194
19.4.1.	Bemessung für Biegung	194
19.4.2.	EDV-Rechnung	195

19.4.3.	Vergleich Hand EDV Rechnung	196
19.5.	NACHWEIS IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	196
19.5.1.	Biegebemessung.....	196
19.5.2.	Bemessung für Querkraft.....	197
19.5.3.	Bemessung in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	197
20.	POS. F04 : GRÜNDUNGSBEREICH GEBÄUDEKERN	199
20.1.	SYSTEM UND BAUTEILMAßE.....	199
20.2.	EINWIRKUNGEN	200
20.3.	BODENPRESSUNG (HANDRECHNUNG)	200
20.4.	BIEGEMOMENTE	201
20.4.1.	Bemessungsmomente unter den Wänden.....	202
20.5.	EDV-RECHNUNG	202
20.5.1.	Bodenpressung	202
20.5.2.	Biegemomente.....	204
20.6.	VERGLEICH HAND- /EDV – RECHNUNG	206
20.7.	NACHWEIS IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	206
20.7.1.	Biegebemessung.....	206
20.7.2.	Querkraftbemessung.....	207
20.8.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	209
20.8.1.	Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilversagens	209
20.8.2.	Rissbreitenbegrenzung	209
20.8.3.	Nachweis der Rissbreitenbegrenzung unter den Wänden.....	210
20.8.4.	Nachweis der Rissbreitenbegrenzung in Feldmitte.....	210
20.9.	BEWEHRUNGSFÜHRUNG UND BAULICHE DURCHBILDUNG	210
21.	POS. F05: BODENPLATTE.....	211
21.1.	SYSTEM, BAUTEILMAßE	211
21.2.	EINWIRKUNGEN	212
21.2.1.	Ständige Lasten	212
21.2.2.	Veränderliche Lasten	212
21.2.3.	Temperaturlast	212
21.3.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT	212
21.3.1.	System	213
21.4.	BEMESSUNG IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	214
21.4.1.	Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilversagen	214
21.4.2.	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite	214
21.5.	HINWEIS ZUR AUSFÜHRUNG DER BODENPLATTE	215
ABBILDUNGSVERZEICHNIS		216
TABELLEVERZEICHNIS.....		219

Literaturverzeichnis

- [1] *DIN 1055-100, 2001-03: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln*, Beuth Verlag GmbH
- [2] *DIN 1055-3, 2002-10: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 3: Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten*, Beuth Verlag GmbH
- [3] *DIN 1055-4, 2005-03: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 4: Windlasten*, Beuth Verlag GmbH
- [4] *DIN 1055-5, 2001-04: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 5: Schnee- und Eislasten*, Beuth Verlag GmbH
- [5] *DIN 1045-1, 2001-07: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 1: Bemessung und Konstruktion*, Beuth Verlag GmbH
- [6] *DIN 1054, 2005-01: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau*, Beuth-Verlag
- [7] *Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb): Hilfsmittel zur Berechnung der Schnittgrößen und Formänderungen von Stahlbetontragwerken*, Heft 240, 3. überarbeitete Auflage, Beuth Verlag GmbH, Berlin 1991
- [8] *Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb): Erläuterungen zur DIN 1045-1*, Heft 525, 1. Auflage, Beuth Verlag GmbH, Berlin 2003
- [9] Avak, R.: *Stahlbetonbau in Beispielen*, DIN 1045 und Europäische Normung, Teil 1: Bemessung von Stabtragwerken, Teil 2: Bemessung von Flächentragwerken, Konstruktionspläne für Stahlbetonbauteile, Werner Verlag
- [10] *Zilch, Curbach: Einführung in die DIN 1045-1, Anwendungsbeispiele*, Ernst & Sohn, Berlin 2001
- [11] *Minnert: Stahlbeton-Projekt nach DIN 1045 neu, 5-geschossiges Büro- und Geschäftshaus*, Bauwerk, Berlin 2005
- [12] *Günter Rombach: Anwendung der Finite-Elemente – Methode im Betonbau Fehlerquellen und ihre Vermeidung*, 2. Auflage : , Ernst & Sohn, Berlin 2006
- [13] Bergmeister, Konrad / Wörner, Johann-Dietrich: *Beton-Kalender 1992. Taschenbuch für Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbau*, Ernst & Sohn
- [14] Dierks/Wormuth : *Baukonstruktion*, 6. Auflag , Werner Verlag,

1. Vorbemerkungen über das Bürogebäude

1.1. Aufgabenstellung

Für das Fach Massivbau im Masterstudium Bauingenieurwesen soll ein „Tragkonstruktiver Entwurf“ in Form eines Verwaltungsgebäudes ausgeführt werden. Es sollen Vordimensionierung, Lastzusammenstellung, Aussteifungen, Bemessung für jeden Positions und Konstruktionszeichnungen durchgeführt werden.

1.2. Baubeschreibung

Das vorliegende Bauprojekt umfasst den eines 5-geschossigen Verwaltungsgebäudes in Bremen, deren Erste Obergeschosse als Aktenlager und Bibliothek genutzt werden sollen. Im Obere Geschoss die räume werden als Büroräume untergebraucht werden. Alle Etagen sind per Lift von dem Freiraum Bereich erreichbar. Das Gebäude wird in Ortbetobauweise erstellt. Alle tragenden Bauteile werden in Stahlbeton ausgeführt.

Das Gebäude soll als Stahlbetonskelettbau errichtet werden, wobei die Geschossdecken als Flachdecken ausgebildet werden. Die Stabilisierung des Gebäudes erfolgt über die innenund - Außenliegenden Wandscheiben.

1.3. Systemabmessungen

Das gesamte Bauvorhaben hat Außenabmessungen von L/B/H =42,3/21,3/21,175 m.

- .Das Bürogebäude ist 21 Meter breit und 42 Meter lang. Damit hat es eine Grundfläche von 882 m² pro Geschoss. Das Erdgeschoss beginnt über der Geländeoberfläche. Die lichte Raumhöhe beträgt im Geschoss 3,70 Meter.
- Das Gebäude besteht aus drei Geschossen mit einer Grundfläche von 882 m² pro Geschoss.

1.4. Tragsystem

Die Tragkonstruktion besteht aus einem Stahlbetonskelett, dass die Lastverteilung durch die Deckenplatten aus Ortbeton in die Überzüge, Wände und Stützen ableitet.

- Die Vertikalkräfte werden durch die Stützen in die Einzelfundamente abgeführt und durch die eingespannten Fundamente werden die Kräfte in den Boden geführt.
- Die Gründung besteht aus Einzelfundamenten unter den Stützen und Streifenfundameten unter den tragenden Wänden.

1.5. Aussteifung des Gebäudes

Der Treppenhauuskern und Stahlbetonwände sind die Aussteifenden Elemente des Gebäudes. Sie nehmen dabei relevante Horizontalkräfte auf und tragen diese ab. Aussteifende Bauteile sind annähernd in x-Richtung symmetrisch angeordnet. Windlast in der x- Richtung wird durch Treppenhau aufgenommen und Die Horizontalkräfte in der y-Richtung wird durch die Außen -und innenwände in den Baugrund abgeleitet. Die Abbildung 1-1 zeigt, die Aussteifenelemente des Gebäudes.

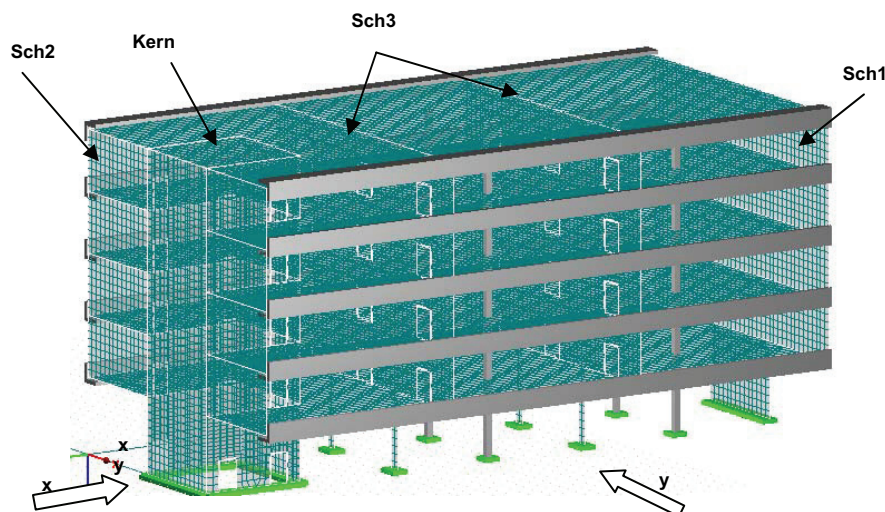


Abb. 1-1: Aussteifungselemente des Gebäudes in x und y Richtung

1.6. Gründungs des Gebäudes

In der Aufgabestellung steht als Baugrund, ein nichtbindige Boden an. Die Ermittlung der zulässigen Bodenpressung erfolgt nach DIN 1054(7). Im Gründungsbereich des Gebäudes befinden sich keine Grundwasser und das Bauwerk ist als setzungsempfindlich einzustufen. Die Stützen werden auf Einzelfundamente und der Gebäudekern auf einer elastisch gebetteten Fundamentplatte gegründet. Unter den Gründung wird eine 10 cm Sauberkeitsschicht aus C12/15 eingerichtet.

1.7. Verwendete EDV

Fridrich & Lochner ,InfoCad

1.8. Baustoffe

Beton C25/30

$f_{ck} = 25$ N/mm² , $f_{cd} = 14,7$ N/ mm², $E_{cm} = 26700$ N/mm²

Betonstahlmatten Bst 500M (A) (normalduktil)

Betonstabstahl Bst 500M (B) (hochduktil)

$f_{yk} = 500$ N/ mm² , $f_{yd} = 435$ N/ mm²

2. Positionsübersicht

- Pos. D01 Flachdecke über Freiraum (Nutzungskategorie E2)
- Pos. D02 Flachdecke über Geschoss G1 bis G3 (Nutzungskategorie B1)
- Pos. K Aufzug- und Treppenhaukern mit allen Wandbauteilen (⇒Unterpositionen)
- Pos. Sch2 Stahlbetonwandscheibe in Achse 7 (außen)
- Pos. Sch3 Stahlbetonwandscheibe in Achsen 3 und 5 (innen)
- Pos. ÜZ2 Überzüge in Achsen A und D (Geschossdecke über G1 bis G3)
- Pos. RB1 Randbalken in Achsen A und D (Dachdecke)
- Pos. T01 Treppenläufe innerhalb des Gebäudekerns
- Pos. T02 Treppenpodeste
- Pos. St01 Randstützen unter Scheibe Achse 1
- Pos. St03 Innenstützen im Bereich der Flachdecke
- Pos. F02 Einzelfundamente unter Innenstützen im Bereich der Wandscheiben
- Pos. F03 Einzelfundamente unter Innenstützen im Bereich der Flachdecke
- Pos. F04 Gründungsbereich Gebäudekern
- Pos. F05 Bodenplatte

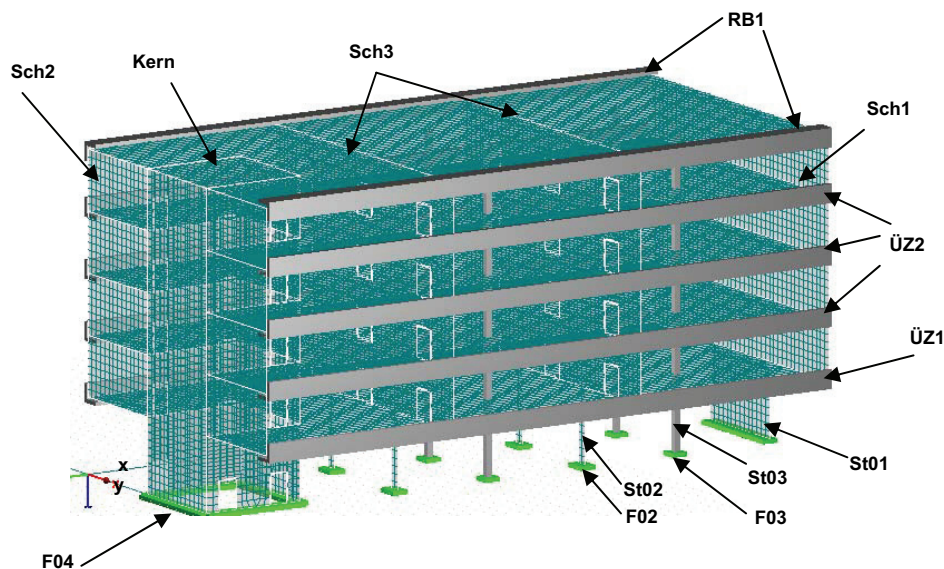


Abb. 2-1: 3D -Positionsplan

3. Vordimensionierung der Bauteile

3.1. Flachdecken

Der Nachweis der Begrenzung der Verformungen in DIN 1045-1 darf vereinfacht durch eine Begrenzung der Biegeschlankheit geführt werden. Mit diesem Nachweis wurde die erforderliche Mindestdeckendicke berechnet. [9],[5]

3.1.1. Flachdecke Pos. D01 (Flachdecke über Freiraum)

- Betondeckung

Expositionsklasse: Unten/Oben: XC1/XC3 $\Longrightarrow$ $C_{nom} = 35 \text{ mm}$

- Effektive Stützweite ($l_{eff} = 7,0 \text{ m}$)

- Begrenzung der Biegeschlankheit: $l_i/d \leq 35$

Ersatzstützweite: (Beiwert $\alpha = 0,9$ Endfeld) $l_i = \alpha \cdot l_{eff} = 0,9 \cdot 7,0 = 6,3 \text{ m}$ $d \geq 630/35 = 18 \text{ cm}$

$$h_{min} = d + c_{nom} + d_s/2$$

$$h = 18 + 3,5 + 2/2 = 22,5 \text{ cm}$$

$$d_{min} > l_i^2/150$$

$$d_{min} > 6,3^2/150 = 0,26 \text{ m}$$

$$d = 26 + 3,5 + 2/2 = 30,9 \text{ mm} \Longrightarrow \text{gewählt: } 35 \text{ mm}$$

Pos. D01 mit $h = 35 \text{ cm}$

3.1.2. Flachdecke Pos. D02 (Flachdecke über Geschoss G1 bis G3)

- Betondeckung

Expositionsklasse: XC1 $\Longrightarrow$ $C_{nom} = 20 \text{ mm}$

- Effektive Stützweite ($l_{eff} = 7,0 \text{ m}$)

- Begrenzung der Biegeschlankheit:

Ersatzstützweite: (Beiwert $\alpha = 0,9$ Endfeld) $d_{min} > l_i^2/150 = (0,9 \cdot 7,0)^2/150 = 0,264 \text{ m}$

$$h = d_{min} + c_{nom} + d_s/2 = 26,4 + 20 + 1,0 = 29,5 \text{ cm}$$

$$\Longrightarrow \text{gewählt: } 30 \text{ cm}$$

Pos. D02 mit $h = 30 \text{ cm}$

3.1.3. Flachdecke Pos. D03 (Flachdecke über Geschoss G4)

- Betondeckung

Expositionsklasse: Unten/Oben: XC1/ XC4 $\Longrightarrow$ $C_{nom} = 35 \text{ mm}$

- Effektive Stützweite ($l_{eff} = 7,0 \text{ m}$)

- normale Anforderungen

Ersatzstützweite: (Beiwert $\alpha = 0,9$ Endfeld) $d > l_i/35 = 0,9 \cdot 7,0/35 = 18 \text{ cm}$

$$h > d + c_{nom} + d_s/2 = 18 + 4,0 + 1,0 = 23 \text{ cm}$$

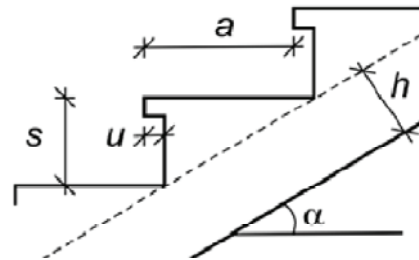
Pos. D03 mit $h = 25 \text{ cm}$

3.2. Vordimensionierung der Treppe

Damit gerade Treppen bequem zu begehen sind, ist ein bestimmtes Verhältnis zwischen Neigungswinkel, Steigung und Auftritt erforderlich. Am besten sollte die Treppenneigung zwischen 30° und 45° betragen. Die Steigungsverhältnisse der Treppe wurden nach der Schrittmaßformel bestimmt. Die Steigungsmaße sollten in Verwaltungsgebäuden zwischen 16 cm und 18 cm betragen.[14]

- Pos.T01 :Treppenläufe

Laufbreite	$b=1,5$ m
Lauflänge	$l=3,24$ m
Podestlänge	$l_p=3,30$ m
Plattedicke	$h=20$ cm
Neigung	$\alpha=31,1^\circ$



- Pos.T02: Treppenpodest

Podesbreite	$b_p=1,73$ m
Treppenaue	$b'=15$ cm
Treppensteigung	$s=16,8$ cm
Treppenauftritt	$a=27,0$ cm

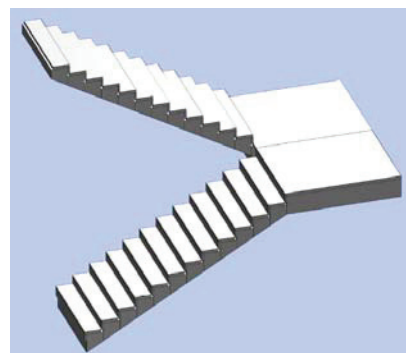
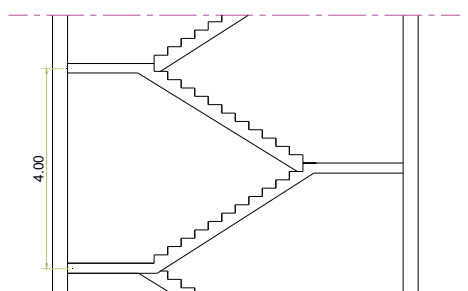
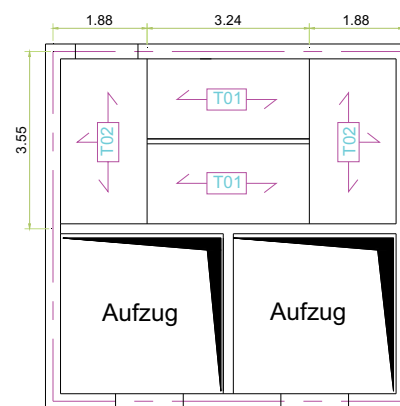
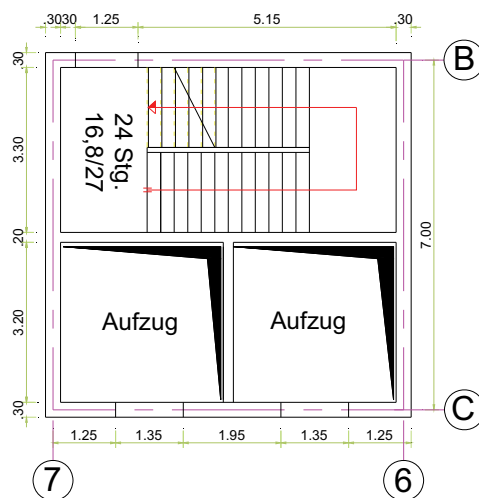


Abb. 3-1: Bauteilmaße und Lastabtragung der Treppenkonstruktion im Regelfgeschoss

4. Einwirkungen

Die Lastzusammenstellung für die vertikalen Bauteile erfolgt unter Verwendung von Lasteinzugsflächen. [2],[4]

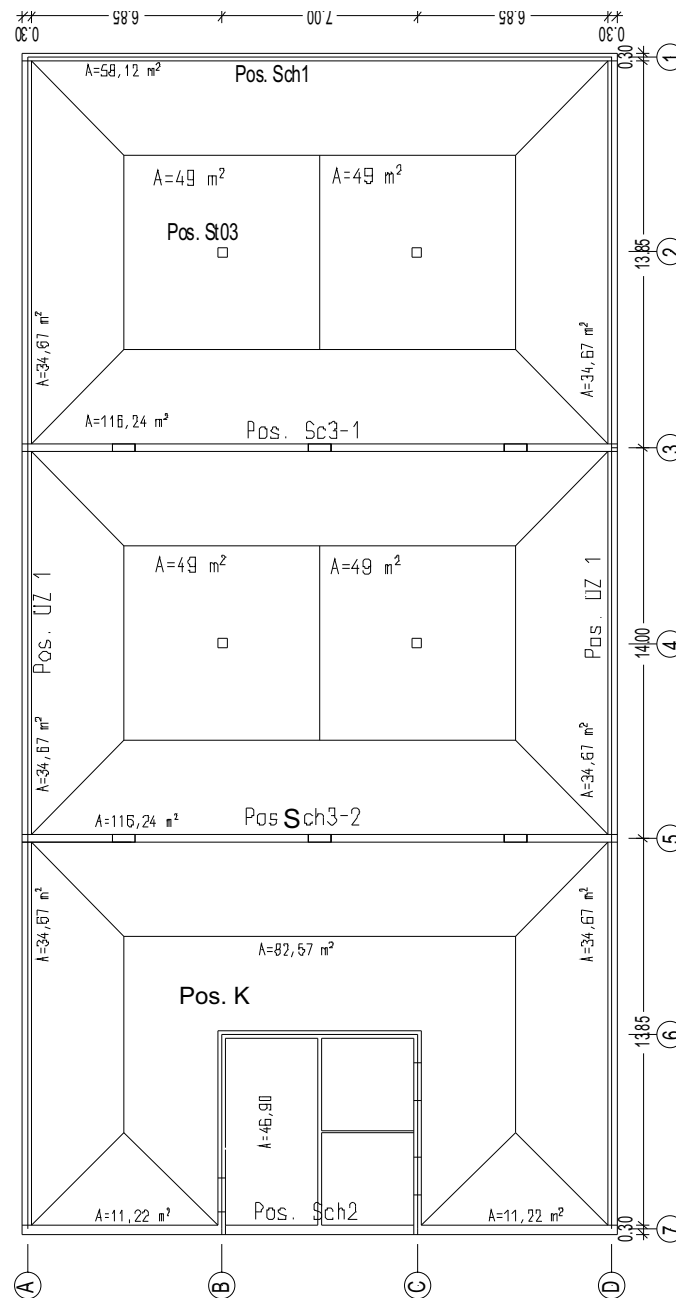


Abb. 4-1: Lasteinzugsfläche [Pos.Decke]

4.1. Ständige Einwirkungen:

Die nachfolgende Berechnung zeigt die charakteristischen Einwirkungen für die Decke, die Überzüge, die Randbalken, die Stützen und die Fassaden.

Pos.D01:	Flachdecke über Freiraumbereich		
	Eigengewicht: 0,35.25	= 8,75	kN/m ²
	Deckenaufbau	= 1,25	kN/m ²
		g_{k,1} = 10	kN/m²
Pos.D02:	Flachdecke über G1 bis G3		
	Eigengewicht: 0,3.25	= 7,25	kN/m ²
	Deckenaufbau	= 1,75	kN/m ²
		g_{k,2} = 9,0	kN/m²
Pos.D03:	Flachdecke über G4		
	Eigengewicht: 0,25.25	= 6,25	kN/m ²
	Deckenaufbau	= 1,25	kN/m ²
		g_{k,3} = 7,5	kN/m²
Pos. K	Wände 30 cm : 0,3.25	= 7,5	kN/m ²
	Wände 20 cm : 0,2.25	= 5,0	kN/m ²
Pos.St02 (Innenstütze):	0,3.0,8.25	= 6,0	kN/m
Pos.St03 (Innenstütze):	0,35.0,35.25	= 3,0	kN/m
Pos.St03 (Innenstütze):	0,4.0,4.25	= 4,0	kN/m
Pos. ÜZ und RB1	0,3.1,25.25	= 9,375	kN/m
Pos.Dachbrüstung	0,3.0,6.25	= 4,5	kN/m
Fassade		= 2,0	kN/m

4.2. Veränderliche Einwirkungen:

Pos.D01:	Flachdecke über Freiraumbereich (Nutzungskategorie E2)	$q_{k,1} = 6,0$	kN/m^2
Pos.D02:	Flachdecke über G1 bis G3 (Nutzungskategorie B1)		
	Verkehrslast	$= 2,0$	kN/m^2
	Trennwandzuschlag	$= 1,2$	kN/m^2
		$q_{k,2} = 3,2$	kN/m^2
Pos.D03:	Flachdecke über G4 (Nutzungskategorie H)		
	Nutzungskategorie H	$= 0,75$	kN/m^2 (maßgebend)
	Schneelast: 0,68.0,85	$= 0,68$	kN/m^2
		$q_{k,3} = 0,75$	kN/m^2
Pos.T01, T02 (Nutzungskategorie T2)			
	Verkehrslast	$q_{k,4} = 5,0$	kN/m^2

Die Nutzlast der Büroflächen wird als eine unabhängige, veränderliche Einwirkung aufgefasst. Eine Abminderung dieser Nutzlast kann mit dem Faktor α_n , welche die Nutzlasten aus mehreren Stockwerken berücksichtigt, erfolgen.

- Abminderungsfaktor α_n für die Nutzlasten aus Büroflächen (Nutzungskategorie B)[2]
 $\alpha_n = 0,7 + 0,6/n = 0,7 + 0,6/3 = 0,9$
- Abminderungsfaktor α_n für die Nutzlasten aus Büroflächen (Nutzungskategorie E2, T2) [2]
 $\alpha_n = 1,0$

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Zusammenfassung der vertikalen charakteristischen Ständigen und veränderlichen Einwirkungen, die sich aus Lasteinzugsflächen ergeben.

4.3. Ermittlung der Einwirkungen

4.3.1. Ermittlung der vertikalen ständigen Einwirkungen

Ständige Einwirkung			Pos. Sch1		Pos. Sch 2		Pos. Sch3-1		Pos. Sch3-2		Pos. K	
			Achse1		Achse7		Achse3		Achse 5		Achse 6,B-C	
			L= 21,3 m		L= 21,3 m		L= 21,3 m		L= 21,3 m		L=20,7 m	
Bauteile	Last	Einheit	A	G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]
G4 Decke	7,50	kN/m ²	58,12	435,90	22,44	168,30	116,2	871,8	116,2	871,8	135,86	1018,95
G4 Brüstung (RB)	4,5	kN/m	21,3	95,85	21,30	95,85	-	-	-	-	7,30	32,85
G4 Wände 30	7,50	kN/m ²	85,2	639,00	85,20	639,00	85,20	639,00	85,20	639,00	77,11	578,31
G4 Wände 20	5,00	kN/m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	36,69	183,46
G4 Summe				1170,75		903,15		1510,80		1510,80		1813,56
G3 Decke	9,00	kN/m ²	58,12	523,08	22,44	201,96	116,2	1046,16	116,2	1046,16	82,57	743,13
G3 Wände 30	7,50	kN/m ²	85,2	639,00	85,20	639	85,20	639	85,2	639	82,80	621,00
G3 Wände 20	5,00	kN/m ²	-	-	-	-	-	-	-	-	36,45	182,23
G3 Summe				1162,08		840,96		1685,16		1685,16		1546,36
G2 Summe				1162,08		840,96		1685,16		1685,16		1546,36
G1 Summe				1162,08		840,96		1685,16		1685,16		1546,36
Summe G1-G4				4656,99		3426,03		6566,28		6566,28		6452,63
Decke über EG	10,00	kN/m ²	58,12	581,2	22,44	224,4					82,57	825,70
Stütze St01	7,50	kN/m										
Wand 30 cm	7,50	kN/m ²	36,5	273,75	36,5	273,75					82,80	621
Wände 20 cm	5,00	kN/m ²									47,53	237,63
Summe				854,95		498,15						1684,33
Summe EG, G1-G4				5511,94		3924,18		6566,28		6566,28		8136,96
Summe1:		30705,64	kN									3037,43

Ständige Einwirkung			Pos.ÜZ2		Pos.Üz1		Pos.St03		Pos.St02	
Bauteile	Last	Einheit	Achse A,D		Achse A,D		Achse 2 u. 4		Achse 3 u. 5	
			A	G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]		Summe
G4 Decke	7,50	kN/m ²	104,0	780,08			49	367,5		
G4 Brüstung	4,5	kN/m	42,30	190,35						
G4 (RB)	9,375	kN/m	40,20	376,88						
G4 Stütze(35*35)	3,00	kN/m					12,00	36,00		
G4 Fassade	2,00	kN/m	40,20	80,40						
n			n=2				n=4	403,5		
G4 Summe				2855,40				1614,00		4469,40
G3 Decke	9,00	kN/m ²	104,0	936,09			49	441		
G3 (ÜZ)	9,38	kN/m	40,2	376,88						
G3 Stütze(35*35)	3,00	kN/m					12,00	36,00		
G3 Fassade	2,00	kN/m	40,2	80,4						
n							n=4	1908,00		
G3 Summe			n=2	2786,73				1908,00		4694,73
G2 Summe			n=2	2786,73				1908,00		4694,73
G1 Summe			n=2	2786,73				1908,00		4694,73
Summe G1-G4				11215,6				7338,00		
Decke über EG	10,00	kN/m ²			104,0	1040,1	49	490	58,12	581,2
EG (ÜG)	6,75	kN/m			40,20	271,35				
Stütze St03	4,00	kN/m					5	20		
Stütze St02	6,00	kN/m							5	30
Fassade	2,00	kN/m			40,20	80,4				
Summe						1391,85		510		611,2
Summe i					n=2	2783,70	n=4	2040	n=4	2444,8
Summe FR, G1-G4				11215,6		2783,70		9378,0		2444,80
Summe 2:	25822,09	kN	Gesamte Summe:		56527,73					

Tab. 4-1: Ständige Einwirkung

4.3.2. Ermittlung der vertikalen veränderlichen Einwirkungen

veränderliche Einwirkung			Pos.Sch1		Pos.Sch 2		Pos.Sch3-1		Pos.Sch3-2		Pos. K		Summe
Bauteile	Last	Einheit	Achse 1		Achse 7		Achse 3		Achse 5		Achse 5,B-C		Summe
			A	G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]	
G4 Decke	0,75	kN/m ²	58,12	43,59	22,44	16,83	116,24	87,18	116,24	87,18	135,86	101,90	
G4 Summe				43,59		16,83		87,18		87,18		101,90	336,7
G3 Decke	3,20	kN/m ²	58,12	185,98	22,44	71,808	116,24	371,968	116,24	371,968	82,57	264,22	
G3 Summe				185,98		71,81		371,97		371,97		264,22	1265,95
G2 Summe				185,98		71,81		371,97		371,97		264,22	1265,95
G1 Summe				185,98		71,81		371,97		371,97		264,22	1265,95
Summe G1-G4				601,54		232,25		1203,08		1203,08		894,57	
Decke über EG	6,00	kN/m ²	58,12	348,72	22,44	134,64					82,57	495,42	
Summe				348,72		134,64						495,42	978,78
Summe FR, G1-G4				950,26		366,89		1203,08		1203,08		1389,99	
Summe1:		5113,31	kN										

Veränderliche Einwirkung				Pos. ÜZ2/RB1		Pos. ÜZ1		Pos. St03		Pos. St02		Summe
				Achse A,D		Achse A,D		Achse 2 u. 4		Achse3 u. 5		
Bauteile	Last	Einheit	A	G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]				
G4 Decke	0,75	kN/m²	104,0	78,01			196	147				
							n=4					
G4 Summe			n=2	156,02				147,00			303,02	
G3 Decke	3,20	kN/m²	104,0	332,83			196	627,2				
G3 Summe			n=2	665,66				627,20			1292,86	
G2 Summe			n=2	665,66				627,20			1292,86	
G1 Summe			n=2	665,66				627,20			1292,86	
Summe G1-G4				2153,01				2028,60				
Decke über EG	6,00	kN/m²			104,0	624,06	49	294	232,48	1394,88		
Summe						1248,12		1176		1394,88	3819,00	
Summe FR, G1-G4				2153,01		1248,12		3204,60		1394,88		
Summe2:	8000,61	kN	Gesamte		Summe: 13113,92							

Tab. 4-2: Veränderliche Einwirkung ohne Abmilderung

4.3.3. Ermittlung der vertikalen veränderlichen Einwirkungen mit Abminderung

veränderliche Einwirkung			Pos.Sch1		Pos.Sch 2		Pos.Sch3-1		Pos.Sch3-2		Pos.K	
Bauteile	Last	Einheit	Achse 1		Achse 7		Achse 3		Achse 5		Achse 5,B-C	
			A	G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]
G4 Decke	0,75	kN/m ²	58,12	43,59	22,44	16,83	116,24	87,18	116,24	87,18	135,86	101,90
G4 Summe				43,59		16,83		87,18		87,18		101,90
G3 Decke	3,20	kN/m ²	58,12	185,98	22,44	64,6272	116,24	334,7712	116,24	334,7712	82,57	237,80
G3 Summe				167,39		64,63		334,77		334,77		237,80
G2 Summe				167,39		64,63		334,77		334,77		237,80
G1 Summe				167,39		64,63		334,77		334,77		237,80
Summe G1-G4				545,75		210,71		1091,49		1091,49		815,30
Decke über EG	6,00	kN/m ²	58,12	348,72	22,44	134,64					82,57	495,42
Summe				348,72		134,64						495,42
Summe FR, G1-G4				894,47		345,35		1091,49		1091,49		1310,72
Summe1:			4733,53	kN								

veränderliche Einwirkung				Pos. ÜZ2/RB1		Pos. ÜZ1		Pos.St03		Pos.St02		summe
				Achse A,D		Achse A,D		Achse 2 u. 4		Achse3 u. 5		
Bauteile	Last	Einheit	A	G _k [kN]		G _k [kN]		G _k [kN]				
G4 Decke	0,75	kN/m²	104,0	78,01			196	147				
G4 Summe			n=2	156,02				147,00			303,02	
G3 Decke	3,20	kN/m²	104,0	332,83			196	627,2				
G3 Summe			n=2	599,10				564,48			1163,58	
G2 Summe			n=2	599,10				564,48			1163,58	
G1 Summe			n=2	599,10				564,48			1163,58	
Summe G1-G4				1953,31				1840,44				
Decke über EG		6,00	kN/m²		104,0	624,06	49	294	232,48	1394,88		
Summe						1248,12		1176		1394,88	3819,00	
Summe FR, G1-G4				1953,31		1248,12		3016,44		1394,88		
Summe2:		7612,75	kN	Gesamte Summe : 12346,27								

Tab. 4-3: Veränderliche Einwirkung mit Abminderung

4.4. Zusammenfassung der Einwirkungen:

- Handrechnung:

	G (kN)	Q(kN)	Summe
4.OG	11378,46	639,69	12018,15
3.OG	11614,45	2558,82	14186,52
2.OG	11614,45	2558,82	14186,52
1.OG	11614,45	2558,82	14186,52
EG	10305,93	4797,78	15103,71
Summe	56527,73	13113,92	69641,64

Tab. 4-4: Zusammenfassung der Einwirkungen (Handrechnung)

- EDV: (GEO Gebäudemodell: F+L)(siehe Anhang)

Die vertikalen Lasten werden mit einem Gebäudemodell-Programm zusammengestellt, siehe Ergebnisse auf den folgenden Seiten.

SYSTEMDATEN

Anzahl der Geschosse : 5

GESCHOSSEBENEN

Geschoss Bezeichnung	Oberkante Decke [m]	Geschosshöhe [m]	Deckendicke [cm]
4.OG	21,00	4,00	25,0
3.OG	17,00	4,00	30,0
2.OG	13,00	4,00	30,0
1.OG	9,00	4,00	30,0
EG	5,00	5,00	35,0

- Summe äußere Lasten (Eigengewichte + Eingabelasten)

	G (kN)	Q(kN)	Summe
4.OG	11007,9	661,5	11669,4
3.OG	11448,3	2665,6	14113,9
2.OG	11448,3	2665,6	14113,9
1.OG	11448,3	2665,6	14113,9
EG	10752,6	4998,0	15750,6
Summe	55937,5	13824,3	69761,8

Tab. 4-5: Zusammenfassung der Einwirkungen (EDV)

4.5. Vergleich Berechnung zwischen Hand-/EDV-Rechnung

	G (kN)	Q(kN)	Summe
Handrechnung(100%)	56527,73	13113,92	69641,64
EDV	55937,50	13824,30	69761,80
Abweichungen	-	-	1%

Tab. 4-6: Vergleich der summe äußere Lasten (Eigengewichte + Eingabelasten)