

Inhalt	Seite
1 EINLEITUNG	1
2 AUSSTATTUNG VON PERSONALCOMPUTERN	4
2.1 Hardware	4
2.2 Software	5
3 ELEMENTE DER PROGRAMMIERUNG	7
3.1 Programmieren mit Visual Basic 6	7
3.1.1 Allgemeines	7
3.1.2 Variablen	7
3.1.3 Einfache Formelauswertungen (<i>BerechnungGleichung.vbp</i>)	8
3.1.4 Verzweigungen	10
3.1.5 Schleifen (<i>BerechnungReihe.vhp</i>)	11
3.1.6 Unterprogramme	12
3.1.7 Ausgabe auf Bildschirm oder Drucker	13
3.1.8 Verwendung von Dateien	15
3.1.9 Überprüfung von Eingaben in Textfelder (<i>Sub EingPr, Sub EingPrErw</i>)	16
3.1.10 Eingabehilfen	18
1. Eigenschaften, Methoden	18
2. Eingaben für Datengruppen	19
3. Tabellarische Eingaben (<i>GridEZ.vbp</i>)	21
3.1.11 MDI-Formular	23
3.1.12 Kompilieren und Weitergabe von Programmen	24
3.2 Programmieren mit VB 2010	24
3.2.1 Allgemeines	24
3.2.2 Entwicklungsumgebung (IDE)	25
3.2.3 Einige Unterschiede zu VB 6	26
3.2.4 Codebeispiel	27
3.2.5 Beispiel für objektorientiertes Programmieren – OOP (<i>Geometrie.sln</i>)	29
4 ALLGEMEINE HINWEISE ZUM GEBRAUCH DER PROGRAMME	32
4.1 Aufbau der folgenden Abschnitte	32
4.2 Aufbau und Handhabung der Programme	33
4.2.1 Allgemeines	33
4.2.2 Eingabe	34
4.2.3 Hauptprogramm (<i>Sub Berechnen</i>)	36
4.2.4 Ausgaben (<i>Sub BSAusgabe, SubDrucken</i>)	36
4.2.5 Fehlerbehandlung	37
4.2.6 Programmversionen (<i>ReadMe.txt</i>)	37
4.3 Übersicht über Berechnungsbeispiele	37
5 MATHEMATIK UND DATENBANKEN	40
5.1 Auswertung von Gleichungen (<i>Auswertung.vbp</i>)	40
5.2 Lineare Gleichungssysteme (<i>Gauss.vbp</i>)	43
5.3 Profildateien (<i>Stahlprofile.vbp</i>)	47
6 GRAFIK	51
6.1 Hardwarevoraussetzungen	51

6.2 Grafikdarstellung von Tabellen (<i>MSChart</i>)	51
6.3 Programmierung von Grafik (<i>Grafik.vbp</i> , <i>Sub PlottenI</i> usw.)	53
6.3.1 Darstellung von Vektoren	55
6.3.2 Farbwahl	56
6.3.3 Grafikausgabe	55
6.4 Perspektiven (<i>Sub PlotPerspektive</i> in <i>Fem5.vbp</i>)	57
 7 MECHANIK UND BAUSTATIK	61
7.1 Aus Teilflächen zusammengesetzte, einfachsymmetrische Querschnitte (<i>Sub QuerT</i>)	61
7.2 Polygonal begrenzte Querschnitte (<i>Sub QuerP</i>) und Querschnitte mit Ausrundungen (<i>Sub QuerA</i>)	63
7.2.1 Programm <i>QuerP</i>	63
7.2.2 Querschnitte mit Ausrundungen (<i>Sub QuerA</i>)	66
7.3 Räumliche Vektorzerlegung (<i>Zerl3.vbp</i>)	71
7.4 Hauptspannungen (<i>Haupt.vbp</i>)	73
7.5 Zustandsgrößen nach der Mohrschen Analogie (<i>BalkenMw.vbp</i>)	75
7.6 Berechnung von Durchlaufträgern mit dem Übertragungsverfahren (<i>Trae2.vbp</i>)	80
7.6.1 Allgemeines	80
7.6.2 Mathematische Formulierung	80
7.6.3 Programmierung	82
7.6.4 Beispiele, numerische Stabilität	86
7.7 Schnittgrößen eines Stabes, Berechnung und Grafik	90
7.7.1 Unterprogramm <i>SchnittgroessenAnZwischenpunkten</i>	90
7.7.2 Unterprogramm <i>Grafik</i>	90
7.8 Biegemomente nach Theorie II. Ordnung mit dem Weggrößenverfahren (<i>WGVI.vbp</i>)	92
7.9 Platten unter Teilflächenbelastung (<i>Plat1.vbp</i>)	95
7.9.1 Grundlagen	95
7.9.2 Programmierung	97
7.9.3 Beispiele	99
 8 MAUERWERKS- UND STAHLBETONBAU	104
8.1 Rechteckquerschnitte mit versagender Zugzone (<i>Fund1.vbp</i>)	104
8.1.1 Problemstellung und Programmierung	104
8.1.2 Beispiele	106
8.2 Bemessung von rechteckförmigen Stahlbetonquerschnitten nach DIN EN 1992-1-1 (EC 2) (<i>BemSB.vbp</i>)	108
8.2.1 Grundlagen und Programmierung	108
8.2.2 Beispiele	111
8.3 Bemessung von kreis- und kreisringförmigen Stahlbetonquerschnitten nach DIN 1045 (<i>BemKr.vbp</i>)	113
8.3.1 Herleitung	113
8.3.2 Programmierung	116
8.3.3 Beispiele	118
 9 STAHLBAU	120
9.1 Tragsicherheitsnachweise (<i>Tragsicherheitsnachweise.vbp</i>)	120
9.1.1 Bezeichnungen in DIN 18800-1 und DIN EN 1993-1-1 (EC 3)	120
9.1.2 Nachweise nach DIN 18800-1	120
9.1.3 Nachweise nach DIN EN 1993-1-1 (EC 3)	121
9.1.4 Programmierung	123
9.1.5 Beispiele	126

9.2 Stabilitätsnachweise für Stäbe und Stabwerke (<i>Knicknachweise.vbp</i>)	128
9.2.1 Allgemeines	128
9.2.2 Knicknachweise nach DIN 18800-2	129
9.2.3 Knicknachweise nach DIN EN 1993-1-1 (EC 3)	130
9.2.4 Programmierung	131
9.2.5 Beispiele	134
9.2.6 Stabilitätsnachweis nach Theorie II. Ordnung	135
9.3 Beulnachweise für unversteifte Platten unter Längs- und Schubspannungen nach DIN 18800-3, DIN-Fachbericht 103 und EC 3 (<i>PlaB3.vbp</i>)	136
9.3.1 Allgemeines	136
9.3.2 Beulnachweise nach DIN 18800-3	138
9.3.3 Beulnachweise nach DIN EN 1993-1-5 (EC 3)	139
9.3.4 Programmierung	140
9.3.5 Beispiele	144
10 HOLZBAU	147
10.1 Tragsicherheits- und Knicknachweise nach DIN EN 1995-1-1 + / NA (EC 5) (<i>NachweiseHolzbau.vbp</i>)	147
10.1.1 Holzwerkstoffe und Kennwerte	147
10.1.2 Tragsicherheitsnachweise	147
10.1.3 Stabilitätsnachweise	148
10.1.4 Programmierung	149
10.2 Unsymmetrisches Kehlbalkendach (<i>Kehlb.vbp</i>)	152
10.2.1 Allgemeines	152
10.2.2 Wind- und Schneelasten nach DIN 1055	153
1 Schneelasten nach DIN 1055-5	153
2 Windlasten nach DIN 1055-4	153
3 Lastkombinationen	154
4 Programmierung	154
5 Beispiel	157
10.2.3 Wind- und Schneelasten nach DIN EN 1991-1 (EC 1)	158
1 Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3:2010 + /NA.	158
2 Windlasten nach DIN EN 1991-1-4:2010 + /NA	159
3 Lastkombinationen	160
4 Programmierung	161
5 Beispiel	164
11 GEOTECHNIK	165
11.1 Großbohrpfähle unter Horizontalbelastung (<i>Pfahl.vbp</i>)	165
11.1.1 Systemgenerierung	165
11.1.2 Erddruck, Erdwiderstand	167
11.1.3 Programmierung	167
11.1.4 Beispiele	169
11.2 Elastischer Halbraum unter Rechteckbelastung (<i>Halbraum.vbp</i>)	171
11.2.1 Spannungen und Verschiebungen	171
11.2.2 Programmierung	172
11.2.3 Beispiele	174
12 SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT	177
12.1 Berechnung von erdgebetteten kreisförmigen Rohren nach Arbeitsblatt DWA-A 127 - offene Bauweise (<i>Rohrstatik.vbp</i>)	177

12.1.1 Einführung in die Vorschrift DWA-A 127 [12.1]	177
12.1.2 Programmierung	180
12.2 Berechnung von Sanierungssystemen für Rohrleitungen – geschlossene Bauweise	185
13 ALLGEMEINES EBENES STABWERK MIT KNOTENLASTEN (<i>Fem1.vbp</i>)	186
13.1 Herleitung der Gleichungen des verallgemeinerten Weggrößenverfahrens	186
1 Vorbemerkungen, Begriffe, Koordinatensysteme, Vorzeichenregelung	186
2 Herleitung der lokalen Steifigkeitsmatrix	187
3 Transformation der Knotenverschiebungen und Stabendkräfte in das globale Koordinatensystem..	189
4 Aufbau der Gesamtsteifigkeitsmatrix	192
5 Berücksichtigung von Auflagerbedingungen	195
6 Belastung des Systems, Gleichungssystem	196
7 Schnittgrößen an den Stabenden	197
8 Beispiel 13.1	198
13.2 Programmierung	201
1 Aufbau des Programms <i>Fem1.vbp</i> , Allgemeines	201
2 Nummerierung der Freiheitsgrade	205
3 Bandbreite	207
4 Aufbau der Gesamtsteifigkeitsmatrix	208
5 Aufbau des Vektors der Knotenlasten	210
6 Lösung des Gleichungssystems	211
7 Schnittgrößen an den Stabenden	215
8 Ein- und Ausgabe	216
9 Allgemeine Hinweise zur Benutzung des Programms <i>Fem1.vbp</i>	218
13.3 Beispiele	221
1 Beispiel 13.2: Zweifeldträger mit Knotenlasten	221
2 Beispiel 13.3: elastisch gebetteter Pfahl	225
14 ERWEITERUNG DES EBENEN STABWERKPROGRAMMS (<i>Fem2.vbp</i>)	227
14.1 Linear über die Stablänge verteilte Belastung	227
1 Gleichungen für Knotenlasten und Schnittgrößen	227
2 Programmierung	228
14.2 Wärmeeinwirkungen, Beispiel 14.1	228
14.3 Zwangsverformungen an Auflagerknoten	231
1 Herleitung der Gleichungen	231
2 Programmierung	232
3 Beispiel 14.2	235
14.4 Zwischengelenke an Stabenden	236
14.5 Auflagerreaktionen	238
14.6 Programmablauf, Dateien, Eingabeformular	240
1 Steuerung des Programmablaufes	240
2 Verwendung von Dateien	240
3 Eingabeformular, allgemeine Hinweise zur Anwendung des Programms <i>Fem2.vbp</i>	242
14.7 Beispiele	245
1 Beispiel 14.3: Zweifeldträger, Einflusslinien EL-M ₂ und EL-V ₂	245
2 Beispiel 14.4: Kehlbalkendach	247
3 Beispiel 14.5: Schrägseilbrücke	249
14.8 Grafische Ausgabe der Verschiebungsfürfigur	255
14.9 Statische Größen an Zwischenpunkten mit grafischer Ausgabe (<i>Sub StabZwischenWerte</i>)	256
14.10 Generierung von Eingabe- und Ausgabedateien	261

1 Elastisch gebetteter Balken	261
2 Verkehrslastengenerator	261
3 Schnittgrößenkombinationen	263
4 Beispiel 14.6: Durchlaufträger unter ständiger Last und Verkehrslasten	265
5 Beispiel 14.7: minimale/maximale Schnittgrößen einer Stabbogenbrücke	267
6 Erweiterungen	270
14.11 Zwischengelenke mit Drehfedern	271
14.12 Gelenke mit exzentrischem Anschluss	271
1. Hinweise zur Programmierung	271
2. Beispiel 14.8: Einflusslinien der Kernpunktmomente einer Stabbogenbrücke	272
3. Beispiel 14.9: Zweifeldträger mit exzentrischem Gelenk	275
14.13 Querkraftverformungen	277
15 BERECHNUNG VON STABWERKEN NACH DER ELASTIZITÄTSTHEORIE	
II. ORDNUNG (<i>Fem3.vbp</i>)	279
15.1 Allgemeines	279
15.2 Herleitung	281
15.3 Programmierung	284
15.4 Beispiele	285
1 Beispiel 15.1: Stahlstütze mit Querlast	285
2 Beispiel 15.2: Stahlrahmen mit Pendelstütze	287
3 Beispiel 15.3: Knicknachweis für einen druckbeanspruchten Durchlaufträger aus Baustahl S 235	289
4 Beispiel 15.4: Hallenrahmen aus Baustahl S 235	292
5 Beispiel 15.5: Rahmen mit nachgiebigen Stirnplattenverbindungen, Knicklast	294
16 EBENE FACHWERKE (<i>Fem4.vbp</i>)	297
16.1 Herleitung	297
16.2 Programmierung	298
16.3 Beispiele	301
1 Beispiel 16.1: Dreigelenksystem	301
2 Beispiel 16.2: Hauptträger einer Fachwerkbrücke, EL-A	302
17 RÄUMLICHE FACHWERKE (<i>Fem5.vbp</i>)	303
17.1 Herleitung	303
17.2 Programmierung	306
17.3 Beispiele	309
1 Beispiel 17.1: Dreigelenksystem	309
2 Beispiel 17.2: einfaches Raumfachwerk	310
3 Beispiel 17.3: Tonnenndach als Raumfachwerk	312
18 TRÄGERROSTE (<i>Fem6.vbp</i>)	314
18.1 Herleitung	314
18.2 Programmierung	318
18.3 Beispiele	322
1 Beispiel 18.1: einfaches System mit drei Stäben	322
2 Beispiel 18.2: Kreisringträger mit Gleichlast	323
3 Beispiel 18.3: Trägerrost, Einflusslinie für einen Hauptträger	325
19 FINITE-ELEMENT-METHODE: SCHEIBEN (<i>Fem8.vbp</i>)	327
19.1 Allgemeines	327

19.2 Anschauliche Herleitung der Verzerrungen	327		
19.3 Verschiebungsfunktionen	328		
19.4 Verzerrungen und Spannungen	330		
19.5 Prinzip der virtuellen Arbeit, Steifigkeitsmatrix	331		
19.6 Programmierung, Beispiel 19.1	332		
19.7 Beispiel 19.2: Kragbalken	337		
19.8 Konvergenzeigenschaften, Netzaufteilung	341		
19.9 Beispiel 19.3: Wandscheibe mit Aussparung	342		
20 FINITE-ELEMENT-METHODE: PLATTEN (<i>Fem9.vbp</i>)	345		
20.1 Allgemeines	345		
20.2 Bezeichnungen und Vorzeichenregeln	345		
20.3 Verschiebungsfunktionen	346		
20.4 Verzerrungen und Spannungen	347		
20.5 Prinzip der virtuellen Arbeit, Steifigkeitsmatrix	348		
20.6 Programmierung	349		
20.7 Beispiele	354		
1 Beispiel 20.1: einfache gelenkig gelagerte Rechteckplatten	354		
2 Beispiel 20.2: Rechteckplatte mit Aussparung, doppelt symmetrisch	357		
3 Beispiel 20.3: Stirnplatte einer geschraubten Walzträgeranschlusses	359		
4 Beispiel 20.4: Rechteckplatte, Aussparung und unsymmetrischen Lasten	362		
5 Beispiel 20.5: Rechteckplatte mit Innenlager	364		
ANHANG (Auszug aus den Programmcodes, Programmiersprache: VB 6 und VB 2010)	365		
- Abschnitte 5 bis 12:	Seite	Seite	
<i>Auswertung.vbp</i>	366	<i>BemKr.vbp</i>	409
<i>Gauss.vbp</i>	369	<i>Tragsicherheitsnachweise.vbp</i>	415
<i>Stahlprofile.vbp</i>	371	<i>Knicknachweise.vbp</i>	422
<i>Grafik.vbp</i>	373	<i>Plab3.vbp</i>	428
<i>Quer.vbp</i>	374	<i>NachweiseHolzbau.vbp</i>	433
<i>Sub QuerA</i>	375	<i>Kehlb.vbp</i>	438
<i>Sub QuerP</i>	376	<i>Pfahl.vbp</i>	450
<i>Sub QuerT</i>	377	<i>Halbraum.vbp</i>	455
<i>Zerl3.vbp</i>	378	<i>Rohrstatik.vbp</i>	462
<i>Haupt.vbp</i>	380	- Abschnitt 13 bis 20:	
<i>Haupt.sln</i>	381	<i>Fem1.vbp</i>	472
<i>BalkenMw.vbp</i>	382	<i>Fem2.vbp</i>	477
<i>BalkenMw.sln</i>	386	<i>Fem3.vbp</i>	491
<i>Trae2.vbp</i>	388	<i>Fem4.vbp</i>	498
<i>WGVI11.vbp</i>	396	<i>Fem5.vbp (in Fem4.vbp enthalten)</i>	501
<i>Plat1.vbp</i>	398	<i>Fem6.vbp (in Fem2+3.vbp enthalten)</i>	503
<i>Fund1.vbp</i>	403	<i>Fem8.vbp</i>	505
<i>BemSB.vbp</i>	406	<i>Fem9.vbp</i>	511
LITERATURVERZEICHNIS	520		
SACHREGISTER	526		
Allgemein	526		
VB-Befehle	531		