

## 9 Anhang - Programmbeschreibungen

### 9.1 Übersicht

Name des Programms	Leistung
<b>CMOD</b>	Erzeugt eine viskose Dämpfungsmatrix bei vorgegebenen modalen Dämpfungswerten mit Hilfe des vollständigen modalen Ansatzes nach vorangegangener Bestimmung der Eigenwerte und Eigenformen des ungedämpften Systems
<b>DRIFT</b>	Berechnung der Zeitverläufe der gegenseitigen Stockwerksverschiebungen ebener Rahmen bei vorgegebenen Zeitverläufen der Stockwerksverschiebungen (z.B. Ausgabedatei THMOD.txt des Programms MODBEN oder THNEW.txt des Programms NEWBEN)
<b>EQSOLV</b>	Lösung eines linearen algebraischen Gleichungssystems
<b>FARBIG</b>	Erzeugung eines Beschleunigungszeitverlaufs als mehrfach gefiltertes und moduliertes digitales Rauschen, maximal für 2048 Ordinaten. Der Zeitschritt liegt mit 0,01 s fest
<b>FFT1</b>	Hintransformation einer Zeitreihe vom Zeit- in den Frequenzbereich. Die Anzahl der Punkte der Zeitreihe muss eine Potenz von 2 sein und darf 8192 nicht überschreiten. Es werden die komplexen FOURIER-Koeffizienten ermittelt, dazu ihre Quadrate
<b>FFT2</b>	Rücktransformation einer Zeitreihe vom Frequenz- in den Zeitbereich. Die Anzahl der Punkte der Zeitreihe muss eine Potenz von 2 sein und darf 8192 nicht überschreiten
<b>FTCF</b>	Berechnung der Matrix $\underline{\Phi}^T \cdot \underline{C} \cdot \underline{\Phi}$ mit $\underline{\Phi}$ als Modalmatrix (Eigenvektoren als Spalten) und $\underline{C}$ als Dämpfungsmatrix
<b>INTERP</b>	Erstellung des Lastvektors (rechte Seite) $\underline{P}$ des Differentialgleichungssystems $\underline{M} \cdot \ddot{\underline{V}} + \underline{C} \cdot \dot{\underline{V}} + \underline{K} \cdot \underline{V} = \underline{P}$ bei stückweise linearer gemeinsamer Zeitfunktion aller N Komponenten
<b>INTFOR</b>	Berechnung von Zustandsgrößen eines ebenen Rahmentragwerks bei bekannten Verformungen der wesentlichen Freiheitsgrade
<b>JACOBI</b>	Lösung des allgemeinen Eigenwertproblems $\underline{K} \cdot \underline{\Phi} = \underline{M} \cdot \underline{\Phi} \cdot \underline{\omega}^2$ mit einer Diagonal-Massenmatrix. Die Eigenvektoren sind derart normiert, dass der Ausdruck $\underline{\Phi}^T \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}$ die Einheitsmatrix liefert

<b>KONDEN</b>	Statische Kondensation für ebene Rahmensysteme
<b>LEINM</b>	Zeitverlaufsberechnung beim viskos gedämpften linearen Einmassenschwinger nach dem NEWMARK-Verfahren
<b>LININT</b>	Lineare Interpolation einer durch Punkte gegebenen Funktion
<b>MAMULT</b>	Multiplikation zweier Matrizen, $\underline{C} = \underline{A} \underline{B}$
<b>MDA2DE</b>	Modalanalytische seismische Untersuchung ebener Systeme nach dem Antwortspektrenverfahren
<b>MODAL</b>	Modale Analyse eines proportional gedämpften Mehrmassenschwingers nach Lösung des Eigenwertproblems mit Direkter Integration der entkoppelten Modalbeiträge
<b>MOBBEN</b>	Seismische Untersuchung ebener Systeme mittels Direkter Integration nach vorangegangener Lösung des Eigenwertproblems
<b>NEWBEN</b>	Seismische Untersuchung ebener Systeme mittels Direkter Integration ohne vorangegangene Lösung des Eigenwertproblems
<b>NEWMAR</b>	Lösung des gekoppelten Differentialgleichungssystems durch implizite direkte Integration nach NEWMARK
<b>NLM</b>	Berechnung der Zeitantwort eines physikalisch nichtlinearen Einmassenschwingers mit einem Federgesetz vom elastisch-ideal plastischen, bilinearen oder UMEMURA-Typ
<b>NLNEW</b>	Nichtlineare seismische Untersuchung ebener Rahmen (Scherbalckenidealisierung) mittels Direkter Integration. Es werden Geschossfedersteifigkeiten ermittelt die sich ab einer einzugebenden gegenseitigen Stockwerksverschiebung nach dem bilinearen Gesetz verhalten
<b>NLSPEC</b>	Ermittlung inelastischer Antwortspektren von Beschleunigungszeitverläufen zu gewünschten Zielduktilitätswerten $\mu$
<b>RAHMEN</b>	Ermittlung der Zustandsgrößen (Verschiebungen und Schnittkräfte) ebener Rahmentragwerke mit beliebig vielen federelastischen Stütungen unter statischer Belastung, bestehend aus Einzelkräften und Einzelmomenten

<b>RECHTE</b>	Ermittlung des Riß-, Fließ- und Bruchmoments eines doppeltbewehrten Stahlbeton-Rechteckquerschnitts ohne Normalkraft, dazu die zugehörigen Verkrümmungen
<b>RLASTV</b>	Ermittlung des Lastvektors (rechte Seite) eines seismisch beanspruchten Rahmentragwerks für mehrere unterschiedliche Fußpunkterregungen
<b>RMATR</b>	Ermittlung der Einflussmatrix $\underline{R}$ für mehrfache Fußpunkterregung von ebenen Tragwerken. Das System hat NS „Strukturfreiheitsgrade“, davon NU wesentliche und NPHI unwesentliche ( $NS = NU + NPHI$ ) und NG mit der Gründung zusammenhängende Freiheitsgrade, deren Nummerierung nach den wesentlichen und den unwesentlichen Strukturfreiheitsgraden erfolgt (algebraisch größte Zahlen)
<b>RSAM</b>	Berechnung horizontaler empirischer Antwortspektren nach dem Modell von Ambraseys et al. (1996).
<b>SEA99</b>	Berechnung horizontaler empirischer Antwortspektren nach dem Modell von Spudich et al. (1999).
<b>SMULT</b>	Das Programm multipliziert eine Matrix mit einem konstanten Faktor
<b>SPECTR</b>	Ermittlung elastischer Antwortspektren von Beschleunigungszeitverläufen
<b>STUETZ</b>	Ermittlung des Interaktionsdiagramms doppelt bewehrter Stahlbeton-Rechteckquerschnitte
<b>SYNTH</b>	Ermittlung eines synthetischen spektrumkompatiblen Beschleunigungszeitverlaufs
<b>UFORM</b>	Formatumformung und Skalierung einer Zeitreihe

## 9.2 Programmbeschreibungen

<b>CMOD</b>	Erzeugt eine viskose Dämpfungsmatrix bei vorgegebenen modalen Dämpfungswerten mit Hilfe des vollständigen modalen Ansatzes nach vorangegangener Bestimmung der Eigenwerte und Eigenformen des ungedämpften Systems.
Interaktive Eingabe	Anzahl NDU der Freiheitsgrade (Kantenlänge der Matrizen $\underline{K}$ , $\underline{M}$ und $\underline{C}$ ) Anzahl NMOD der zu verwendenden Modalbeiträge
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>MDIAG.txt: Diagonale der Massenmatrix (NDU Werte, formatfrei)          PHI.txt: Matrix der Systemeigenvektoren als Ausgabe von JACOBI          OMEG.txt: Matrix der Systemeigenwerte als Ausgabe von JACOBI          DAEM.txt: Die vorgegebenen NMOD Dämpfungswerte, formatfrei</p> <p>Ausgabe:</p> <p>CMATR.txt: Viskose (NDU,NDU)-Dämpfungsmatrix (formatfrei)</p>

<b>DRIFT</b>		Berechnung der Zeitverläufe der gegenseitigen Stockwerksverschiebungen ebener Rahmen bei vorgegebenen Zeitverläufen der Stockwerksverschiebungen (z.B. Eingabedatei THMOD.txt des Programms MODBEN oder THNEW.txt des Programms NEWBEN)
Interaktive Eingabe	Name der Eingabedatei (z.B. THNEW.txt) Anzahl der Zeitschritte (Zeilen der Eingabedatei) Anzahl der Stockwerke.	
Ein- und Ausgabedateien	Eingabe: THMOD.txt, THNEW.txt oder eine anders genannte Datei mit den Zeitverläufen der Stockwerksverschiebungen und den Zeitpunkten in der ersten Spalte	
	Ausgabe: DRIFT.txt: Zeitverläufe der gegenseitigen Stockwerksverschiebungen mit den Zeitpunkten in der ersten Spalte (Format 10E12.4)	

<b>EQSOLV</b>		Lösung eines linearen algebraischen Gleichungssystems.
Interaktive Eingabe	Kantenlänge N des Systems (Anzahl der Gleichungen).	
Ein- und Ausgabedateien	Eingabe: KOEFMAT.txt: (N, N)-Koeffizientenmatrix, formatfrei RSEITE.txt: Rechte Seite des Gleichungssystems, N Werte (formatfrei)	
	Ausgabe: ERGVEKT.txt: Lösungsvektor, N Werte (formatfrei)	

<b>FARBIG</b>	Erzeugung eines Beschleunigungszeitverlaufs als mehrfach gefiltertes und moduliertes digitales Rauschen, maximal für 2048 Ordinaten. Der Zeitschritt liegt mit 0,01 s fest.
Interaktive Eingabe	<p>Potenz von 2 für die Anzahl der Werte des Akzelerogramms (max. 11)          Beliebige ganze Zahl kleiner 256          Wenn Hochpassfilterung gewünscht wird, eine 1 auf die entsprechende Frage eingeben, sonst 0.          Ggf. Eingabe der Eckkreisfrequenz des Hochpassfilters          Wenn Tiefpassfilterung gewünscht wird, eine 1 auf die entsprechende Frage eingeben, sonst 0.          Ggf. Eingabe der Kanai-Tajimi-Kreisfrequenz für die Tiefpassfilterung          Ggf. Eingabe der Kanai-Tajimi-Dämpfung          Wenn Bandpassfilterung gewünscht wird, eine 1 auf die entsprechende Frage eingeben, sonst 0.          Ggf. Eingabe der hohen Eckkreisfrequenz des Bandpassfilters          Ggf. Eingabe der tiefen Eckkreisfrequenz des Bandpassfilters          Eingabe des Zeitpunktes <math>t_A</math> der Modulationsfunktion          Eingabe des Zeitpunktes <math>t_E</math> der Modulationsfunktion          Eingabe des Exponenten „a“ des aufsteigenden Asts der Modulationsfunktion          Eingabe des Exponenten „b“ des absteigenden Asts der Modulationsfunktion          Skalierungsfaktor zur Multiplikation der berechneten Beschleunigungen.</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe: Keine</p> <p>Ausgabe: ACCF.txt: Beschleunigungszeitverlauf mit den Zeitpunkten in der ersten und den Beschleunigungen in der zweiten Spalte, Format 2E16.7</p>

<b>FFT1</b>	Hintransformation einer Zeitreihe vom Zeit- in den Frequenzbereich. Die Anzahl der Punkte der Zeitreihe muss eine Potenz von 2 sein und darf 8192 nicht überschreiten. Es werden die komplexen FOURIER-Koeffizienten ermittelt, dazu ihre Quadrate.
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl der in der Eingabedatei ZEITRE.txt vorhandenen Werte der Zeitreihe</p> <p>Nächsthöhere Zahl als Potenz von 2 (maximal 8192); die fehlenden Werte werden zu Null angenommen</p> <p>Die entsprechende Potenz von 2 (maximal 13 für 8192 Punkte)</p> <p>Konstanter Zeitschritt zwischen den Werten der Zeitreihe</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>ZEITRE.txt: Enthält die Zeitreihe in zwei Spalten (Zeitpunkte in der ersten, Werte in der zweiten Spalte) im Format 2E16.7</p> <hr/> <p>Ausgabe:</p> <p>OMCOF.txt: Die berechneten komplexen FOURIER- Koeffizienten (N/2 Werte bei N Werten der Zeitreihe inklusive Nullen) im Format 3E16.7, mit den Werten der Kreisfrequenz in der ersten, dem Realteil in der zweiten und dem Imaginärteil in der dritten Spalte</p> <p>OMQUA.txt: In der ersten Spalte stehen die Werte der Kreisfrequenz, in der zweiten die Quadrate der FOURIER- Koeffizienten (Format 2E16.7)</p>

<b>FFT2</b>	Rücktransformation einer Zeitreihe vom Frequenz- in den Zeitbereich. Die Anzahl der Punkte der Zeitreihe muss eine Potenz von 2 sein und darf 8192 nicht überschreiten.
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl N der Werte der zu berechnenden Zeitreihe (Potenz von 2). Es werden N/2 komplexe Koeffizienten aus OMCOF.txt eingelesen.</p> <p>Die entsprechende Potenz von 2 (maximal 13 für 8192 Punkte)</p> <p>Konstanter Kreisfrequenzschritt <math>\Delta\omega = \frac{2\pi}{N \cdot \Delta t}</math>, mit <math>\Delta t</math> als Zeitschritt.</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>OMCOF.txt: Enthält (N/2) komplexe FOURIER-Koeffizienten im Format 3E16.7, mit den Werten der Kreisfrequenz in der ersten, dem Realteil in der zweiten und dem Imaginärteil in der dritten Spalte.</p> <p>Ausgabe:</p> <p>ERGZEL.txt: Die berechnete die Zeitreihe (N Werte) in zwei Spalten (Zeitpunkte in der ersten, Werte in der zweiten Spalte) im Format 2E16.7.</p>



<b>FTCF</b>	Berechnung der Matrix $\underline{\Phi}^T \cdot \underline{C} \cdot \underline{\Phi}$ mit $\underline{\Phi}$ als Modalmatrix (Eigenvektoren als Spalten) und $\underline{C}$ als Dämpfungsmatrix
Interaktive Eingabe	Kantenlänge N der Matrix $\underline{C}$ Anzahl NMOD der zu verwendenden Modalformen (Eigenvektoren).
Ein- und Ausgabedateien	Eingabe: CMATR.txt: (N, N)-Dämpfungsmatrix PHI.txt: (N, N)-Modalmatrix (vom Programm JACOBI erstellt) oder (N, NMOD)-Modalmatrix.
	Ausgabe: CCMAT.txt: Transformierte (NMOD, NMOD)-Dämpfungsmatrix, spaltenweise abgelegt.

<b>INTERP</b>	Erstellung des Lastvektors (rechte Seite) $\underline{P}$ des Differentialgleichungssystems $\underline{M} \cdot \ddot{\underline{V}} + \underline{C} \cdot \dot{\underline{V}} + \underline{K} \cdot \underline{V} = \underline{P}$ bei stückweise linearer gemeinsamer Zeitfunktion aller N Komponenten.
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl der die stückweise lineare Zeitfunktion beschreibenden Punkte (NPKT)</p> <p>Interpolationsschrittweite (Zeitschritt)</p> <p>Anzahl der zu berechnenden Ordinaten (NANZ)</p> <p>Kantenlänge N des Lastvektors (Anzahl der Systemfreiheitsgrade)</p> <p>Sind als erste Spalte in der Ausgabedatei die Zeitpunkte auszugeben ? (z.B. wenn ein Plotbild erzeugt werden soll; für die Berechnung darf keine Spalte mit Zeitpunkten ausgegeben werden).</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>FKT.txt: Auf NPKT Zeilen jeweils Zeit und Ordinate der Polygonpunkte von <math>f(t)</math></p> <p>AMPL.txt: Die N Amplituden von <math>f(t)</math> für die N Komponenten von <math>\underline{P}</math>.</p> <p>Ausgabe:</p> <p>LASTV.txt: Lastvektor <math>\underline{P}</math> mit oder ohne Zeitpunkte in der ersten Spalte. Im ersten Fall lautet das Format E16.7, 30E12.4, im zweiten Fall werden die Daten für alle NANZ Zeitpunkte satzweise formatfrei ausgegeben.</p>

<b>INTFOR</b>	Berechnung von Zustandsgrößen eines ebenen Rahmentragwerks bei bekannten Verformungen der wesentlichen Freiheitsgrade
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 10px;">Interaktive Eingabe</div> <div> <p>Anzahl NDU der wesentlichen Freiheitsgrade</p> <p>Anzahl NELEM der Elemente</p> <p>Anzahl NDPHI der unwesentlichen Freiheitsgrade</p> <p>Anzahl NT der Zeitschritte</p> <p>Zeitschritt DT</p> <p>Nummer des Zeitschritts, für den die Zustandsgrößen berechnet werden sollen</p> <p>Angabe, ob die Maximum/Minimumbestimmung für die Horizontalkomponenten (H), für die Vertikalkomponenten (V) oder für die Biegemomente (M) erfolgen soll.</p> <p>Angabe darüber, ob der Zeitverlauf einer Zustandsgröße ausgegeben werden soll</p> <p>Wenn ja: Angabe der Stabelement-Nr., des Elementendes (1 oder 2) des Stabelements, ob eine Verformung (1) oder eine Schnittkraft (2) ausgewertet werden soll und Angabe der Art der Verformung oder Schnittkraft (H,V, M)</p> </div> </div>
Ein- und Ausgabedateien	Eingabe:  EKOND.txt: Wie beim Programm KONDEN.  THISDU.txt: Darin stehen satzweise formatfrei die Verschiebungen in den NDU wesentlichen Freiheitsgraden in allen NT Zeitpunkten, ohne Angabe der Zeitpunkte (THISDU.txt wird vom Programm MODAL oder NEWMAR erzeugt).  AMAT.txt: Die Matrix A (NDOF · NDU Elemente) zur Ermittlung der Verformungen in allen Freiheitsgraden bei bekannten Verformungen der NDU wesentlichen Freiheitsgrade (Ausgabedatei des Programms KONDEN).
	Ausgabe:  FORSTA.txt: Nach Stabelementen geordnet die Verformungen und Schnittkräfte an den Element-Endquerschnitten zum angegebenen Zeitpunkt. Alle Zustandsgrößen beziehen sich auf das globale (x, z)-Koordinatensystem und erscheinen in der Reihenfolge (Horizontalkomponente, Vertikalkomponente, Drehung oder Biegemoment) für den Anfangs- und für den Endquerschnitt.  THHVM.txt: Zeitverlauf einer Schnittkraft oder Verschiebung, im Format 2E16.7 mit den Zeitpunkten in der ersten und den Ordinaten in der zweiten Spalte.  MAXMIN.txt: Die Datei enthält für jedes Stabelement die ermittelten Maxima und Minima der gewünschten Schnittkraft (H, V oder Biegemoment) an beiden Staben mit den Zeitpunkten ihres Auftretens und den gleichzeitig vorhandenen weiteren Schnittkraftkomponenten.

<b>JACOBI</b>	Lösung des allgemeinen Eigenwertproblems $\underline{K} \cdot \underline{\Phi} = \underline{M} \cdot \underline{\Phi} \cdot \underline{\omega}^2$ mit einer Diagonal-Massenmatrix. Die Eigenvektoren sind derart normiert, dass der Ausdruck $\underline{\Phi}^T \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}$ die Einheitsmatrix liefert.
Interaktive Eingabe	Anzahl der Gleichungen (= Kantenlänge der Matrizen $\underline{K}$ und $\underline{M}$ )
Ein- und Ausgabedateien	Eingabe: KMATR.txt: Kondensierte Steifigkeitsmatrix in den wesentlichen Freiheitsgraden, erstellt vom Programm KONDEN. MDIAG.txt: Diagonale der Massenmatrix (formatfreie Eingabe)
	Ausgabe: AUSJAC.txt: Die berechneten Eigenwerte und Eigenvektoren mit dazugehörigem Text. OMEG.txt: Formatfreie Ausgabe der Werte $\omega_i$ , als Eingabedatei für weitere Anwendungen. PHI.txt: Formatfreie Ausgabe der Eigenvektoren, als Eingabedatei für weitere Anwendungen.

<b>KONDEN</b>	Statische Kondensation für ebene Rahmensysteme.
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl aller Freiheitsgrade des Tragwerks (NDOF)</p> <p>Anzahl der wesentlichen Freiheitsgrade (NDU)</p> <p>Anzahl der Stabelemente (NELEM)</p> <p>Anzahl der einzubauenden Federmatrizen (NFED)</p> <p>Kantenlängen der Federmatrizen (NFED Zahlen).</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>EKOND.txt: In den ersten NELEM Zeilen stehen formatfrei für jeden Stab die vier Werte EI, <math>\ell</math>, EA und <math>\alpha</math>. Dabei ist EI die konstante Biegesteifigkeit (z.B. in <math>\text{kNm}^2</math>), <math>\ell</math> die Stablänge (z.B. in m), EA die Dehnsteifigkeit (z.B. in kN) und <math>\alpha</math> der Winkel zwischen der globalen x-Achse und der Stabachse (in Grad, positiv im Gegenuhrzeigersinn). In den nächsten NELEM Zeilen stehen (formatfrei) die Inzidenzvektoren aller Stäbe, das sind die 6 Nummern der Systemfreiheitsgrade, die den lokalen Freiheitsgraden 1 bis 6 des Stabelements (<math>u_1, w_1, \varphi_1, u_2, w_2, \varphi_2</math>) entsprechen. Es folgen (formatfrei auf beliebig vielen Zeilen) die NDU Nummern der wesentlichen Freiheitsgrade.</p> <p>INZFED.txt: NFED Zeilen, jeweils eine für jeden Federinzidenzvektor. Darin stehen nacheinander formatfrei die Nummern der Freiheitsgrade, die durch die jeweilige Federmatrix verknüpft werden.</p> <p>FEDMAT.txt: In beliebig vielen Zeilen stehen darin (formatfrei) nacheinander die Koeffizienten aller NFED Federmatrizen.</p> <p>Ausgabe:</p> <p>KMATR.txt: Die ermittelte kondensierte (NDU, NDU)- Steifigkeitsmatrix im Format 6E16.7.</p> <p>AMAT.txt: Die Matrix A (NDOF · NDU Elemente) zur Ermittlung der Verformungen in allen Freiheitsgraden bei bekannten Verformungen der NDU wesentlichen Freiheitsgrade.</p>

<b>LEINM</b>	Zeitverlaufsberechnung beim viskos gedämpften linearen Einmassenschwinger nach dem NEWMARK-Verfahren.
Interaktive Eingabe	<p>Kreiseigenfrequenz des Einmassenschwingers</p> <p>Dämpfungsmaß als Prozentsatz der kritischen Dämpfung (z.B. 0.05 für <math>D=5\%</math>)</p> <p>Masse des Einmassenschwingers</p> <p>Verschiebung zum Zeitpunkt <math>t = 0</math></p> <p>Geschwindigkeit zum Zeitpunkt <math>t = 0</math></p> <p>Anzahl der Zeitschritte der Belastungsfunktion (NANZ)</p> <p>Konstante Zeitschrittweite DT</p> <p>Erdbeschleunigungen in den verwendeten Einheiten (i.d.R. <math>9,81</math> in <math>m/s^2</math>)</p> <p>Faktor für die Lastfunktion (z.B. <math>1/Masse</math> des Einmassenschwingers)</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>RHS.txt: Auf NANZ Zeilen jeweils der Zeitpunkt und die Ordinate der Lastfunktion (rechte Seite der Differentialgleichung) mit konstanter Zeitschrittweite DT (Format 2E16.7). Sind die Lastordinaten nicht bereits durch die Masse <math>m</math> des Einmassenschwingers dividiert worden, sollte <math>(1/m)</math> als Faktor für die Lastfunktion interaktiv eingegeben werden (s. oben).</p> <p>Ausgabe:</p> <p>TIMHIS.txt: In fünf Spalten (Format 5E14.5) die Zeitpunkte sowie die berechneten Werte der Auslenkung, der Geschwindigkeit, der Beschleunigung (in <math>g</math>) und der Rückstellkraft des Systems.</p> <p>MAXL.txt: Maxima (Absolutwerte) von Kräften und Weggrößen mit den dazugehörigen Zeitpunkten.</p>

<b>LININT</b>		Lineare Interpolation einer durch mehrere Punkte gegebenen Funktion.
Interaktive Eingabe	Anzahl der die Funktion beschreibenden Wertepaare (NPKT) Konstante Interpolationsschrittweite (DT) Anzahl der zu berechnenden Ordinaten (NANZ)	
Ein- und Ausgabedateien	Eingabe:	
	FKT.txt: Auf NPKT Zeilen jeweils Abszisse und Ordinate der Wertepaare der Funktion.	
		Ausgabe:
		RHS.txt: In zwei Spalten (Format 2E16.7) und NANZ Zeilen die Abszissenwerte (Zeitpunkte) sowie die berechneten Ordinaten im Abstand DT.

<b>MAMULT</b>		Multiplikation zweier Matrizen, $\underline{C} = \underline{A} \underline{B}$ .
Interaktive Eingabe	Name der Eingabedatei mit der Matrix <u>A</u> (max. 12 Zeichen) Name der Eingabedatei mit der Matrix <u>B</u> (max. 12 Zeichen) Name der Ausgabedatei, in die $\underline{C} = \underline{A} \underline{B}$ geschrieben werden soll (max. 16 Zeichen) Anzahl der Zeilen der Matrix <u>A</u> Anzahl der Spalten der Matrix <u>A</u> Anzahl der Spalten der Matrix <u>B</u>	
Ein- und Ausgabedateien	Eingabe:	
	Dateiname mit bis zu 12 Zeichen für die Matrix <u>A</u> Dateiname mit bis zu 12 Zeichen für die Matrix <u>B</u>	
		Ausgabe:
		Dateiname mit bis zu 16 Zeichen für die Matrix <u>C</u>

<b>MDA2DE</b>	Modalanalytische seismische Untersuchung ebener Systeme nach dem Antwortspektrenverfahren
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl NDU der wesentlichen Freiheitsgrade</p> <p>Anzahl NMOD der mitzunehmenden Modalbeiträge</p> <p>Faktor für die Massen (zur Skalierung der Werte in MDIAG)</p> <p>Kennwert JKN für die einzugebenden Spektralordinaten: 1 für <math>S_d</math> (m), 2 für <math>S_v</math> (m/s), 3 für <math>S_a</math> (g)</p> <p>Für jeden Modalbeitrag: Spektralordinate <math>S_d</math>, <math>S_v</math> oder <math>S_a</math></p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>MDIAG.txt: Diagonale der Massenmatrix (formatfreie Eingabe)</p> <p>OMEG.txt: Enthält die Eigenwerte des Systems</p> <p>PHI.txt enthält die Eigenvektoren des Systems; OMEG und PHI werden vom Programm JACOBI erstellt</p> <p>RVEKT.txt: NDU Zahlen, formatfrei, darstellend die Verschiebungen in den einzelnen Freiheitsgraden bei einer Einheitsverschiebung des Fußpunkts in Richtung der seismischen Erregung</p> <p>Ausgabe:</p> <p>ERSATZ.txt: Enthält die modalen Verschiebungen und die statischen Ersatzlasten aller NMOD Modalbeiträge</p>



<b>MODAL</b>	Modale Analyse eines proportional gedämpften Mehrmassenschwingers nach Lösung des Eigenwertproblems mit Direkter Integration der entkoppelten Modalbeiträge
Interaktive Eingabe	Anzahl NDU der wesentlichen Freiheitsgrade Anzahl NDPHI der unwesentlichen Freiheitsgrade Anzahl NMOD der mitzunehmenden Modalbeiträge Anzahl NT der Zeitschritte der Lastfunktion Konstante Zeitschrittweite DT Dämpfungsgrad der jeweiligen Modalform (z.B. 0,05 für D = 5%)
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>MDIAG.txt: Diagonale der Massenmatrix (formatfreie Eingabe)                  OMEG.txt: Enthält die Eigenwerte des Systems                  PHI.txt enthält die Eigenvektoren des Systems; OMEG und PHI werden vom Programm JACOBI erstellt                  V0.txt: Verschiebungen in den wesentlichen Freiheitsgraden zum Zeitpunkt <math>t = 0</math>.                  VP0.txt: Geschwindigkeiten in den wesentlichen Freiheitsgraden zum Zeitpunkt <math>t = 0</math>.                  LASTV.txt: Enthält satzweise NT · NDU Werte entsprechend den NDU Komponenten des Lastvektors zu allen NT Zeitpunkten, formatfrei. Die Datei kann z.B. durch das Programm INTERP erzeugt werden (Ausgabemodus ohne Zeitpunkte!).                  AMAT.txt: Die Matrix A (NDOF, NDU) aus KONDEN zur Ermittlung der Verformungen in allen Freiheitsgraden bei bekannten Verformungen der wesentlichen Freiheitsgrade.</p> <p>Ausgabe:</p> <p>THMOD.txt: Zeitverläufe der Verschiebungen in den NDU wesentlichen Freiheitsgraden, mit den Zeitpunkten als erste Spalte, im Format (F8.4,30E16.7)                  THISDU.txt: Enthält satzweise formatfrei die Verschiebungen in den NDU wesentlichen Freiheitsgraden in allen NT Zeitpunkten, ohne Angabe der Zeitpunkte (THISDU dient als Eingabe für das Programm INTFOR)                  THISDG.txt: Enthält satzweise formatfrei die Verschiebungen in allen (NDU + NDPHI) Freiheitsgraden, ohne Angabe der Zeitpunkte                  MAXM.txt: Maximum der Auslenkung (Absolutwert) mit zugehörigem Zeitpunkt.</p>

<b>MODBEN</b>	Seismische Untersuchung ebener Systeme mittels Direkter Integration nach vorangegangener Lösung des Eigenwertproblems
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl NDU der wesentlichen Freiheitsgrade          Anzahl NDPHI der unwesentlichen Freiheitsgrade          Anzahl NMOD der mitzunehmenden Modalbeiträge          Anzahl NT der Zeitschritte          Konstante Zeitschrittweite DT          Skalierungsfaktor für das Akzelerogramm damit die Ordinaten in <math>m/s^2</math> erscheinen          Dämpfungsgrad der jeweiligen Modalform (z.B. 0,05 für <math>D = 5\%</math>)</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>MDIAG.txt: Diagonale der Massenmatrix (formatfreie Eingabe)          OMEG.txt: Enthält die Eigenwerte des Systems          PHI.txt enthält die Eigenvektoren des Systems; OMEG.txt und PHI.txt werden vom Programm JACOBI erstellt          V0.txt: Verschiebungen in den wesentlichen Freiheitsgraden zum Zeitpunkt <math>t = 0</math>.          VP0.txt: Geschwindigkeiten in den wesentlichen Freiheitsgraden zum Zeitpunkt <math>t = 0</math>.          ACC.txt: Enthält das Akzelerogramm im Format 2E16.7, mit den Zeitpunkten in der ersten und den Ordinaten in der zweiten Spalte (NT Zeilen)          AMAT.txt: Die Matrix A (NDOF, NDU) aus KONDEN zur Ermittlung der Verformungen in allen Freiheitsgraden bei bekannten Verformungen der wesentlichen Freiheitsgrade.          RVEKT.txt: NDU Zahlen, formatfrei, darstellend die Verschiebungen in den einzelnen Freiheitsgraden bei einer Einheitsverschiebung des Fußpunkts in Richtung der seismischen Erregung</p> <p>Ausgabe:</p> <p>THMOD.txt: Zeitverläufe der Verschiebungen in den NDU wesentlichen Freiheitsgraden, mit den Zeitpunkten als erste Spalte, im Format (F8.4, 30E16.7)          THISDU.txt: Enthält satzweise formatfrei die Verschiebungen in den NDU wesentlichen Freiheitsgraden in allen NT Zeitpunkten, ohne Angabe der Zeitpunkte (THISDU dient als Eingabe für das Programm INTFOR)          THISDG.txt: Enthält satzweise formatfrei die Verschiebungen in allen (NDU+NDPHI) Freiheitsgraden, ohne Angabe der Zeitpunkte          MAXM.txt: Maximum der Auslenkung (Absolutwert) mit zugehörigem Zeitpunkt.</p>

<b>NEWBEN</b>	Seismische Untersuchung ebener Systeme mittels Direkter Integration ohne vorangegangene Lösung des Eigenwertproblems
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl NDU der wesentlichen Freiheitsgrade</p> <p>Anzahl NT der Zeitschritte</p> <p>Konstante Zeitschrittweite DT</p> <p>Skalierungsfaktor für das Akzelerogramm damit die Ordinaten in <math>m/s^2</math> erscheinen</p> <p>Kennzahl für die Ausgabe: 1 für Verschiebungen, 2 für Geschwindigkeiten, 3 für Beschleunigungen</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>MDIAG.txt: Diagonale der Massenmatrix (formatfreie Eingabe)</p> <p>KMATR.txt: Die kondensierte (NDU, NDU)-Steifigkeitsmatrix (Format 6E16.7) aus dem Programm KONDEN.</p> <p>CMATR.txt: Die (NDU, NDU)-Dämpfungsmatrix</p> <p>V0.txt: Verschiebungen in den wesentlichen Freiheitsgraden zum Zeitpunkt <math>t = 0</math>.</p> <p>VP0.txt: Geschwindigkeiten in den wesentlichen Freiheitsgraden zum Zeitpunkt <math>t = 0</math>.</p> <p>ACC.txt: Enthält das Akzelerogramm im Format 2E16.7, mit den Zeitpunkten in der ersten und den Ordinaten in der zweiten Spalte (NT Zeilen)</p> <p>RVEKT.txt: NDU Zahlen, formatfrei, darstellend die Verschiebungen in den einzelnen Freiheitsgraden bei einer Einheitsverschiebung des Fußpunkts in Richtung der seismischen Erregung</p> <hr/> <p>Ausgabe:</p> <p>KONTRL.txt: Kontrollausgabe der Eingabedaten sowie des Maximums (Absolutwert) der Auslenkung</p> <p>THNEW.txt: Zeitverläufe wahlweise von Verschiebungen, Geschwindigkeiten oder Beschleunigungen in den NDU wesentlichen Freiheitsgraden, mit den Zeitpunkten als erste Spalte, im Format (F8.4, 30E16.7)</p> <p>THISDU.txt: Enthält satzweise formatfrei die Verschiebungen in den NDU wesentlichen Freiheitsgraden in allen NT Zeitpunkten, ohne Angabe der Zeitpunkte (THISDU.txt dient als Eingabe für das Programm INTFOR)</p>

<b>NEWMAR</b>	Lösung des gekoppelten Differentialgleichungssystems durch implizite direkte Integration nach NEWMARK
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl NDU der wesentlichen Freiheitsgrade</p> <p>Anzahl NT der Zeitschritte</p> <p>Konstante Zeitschrittweite DT</p> <p>Kennzahl für die Ausgabe: 1 für Verschiebungen, 2 für Geschwindigkeiten, 3 für Beschleunigungen</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>KMATR.txt: Die kondensierte (NDU, NDU)-Steifigkeitsmatrix (Format 6E14.7) aus dem Programm KONDEN.</p> <p>MDIAG.txt: Diagonale der Massenmatrix (formatfreie Eingabe)</p> <p>CMATR.txt: Die (NDU, NDU)-Dämpfungsmatrix</p> <p>V0.txt: Verschiebungen in den wesentlichen Freiheitsgraden zum Zeitpunkt <math>t = 0</math>.</p> <p>VP0.txt: Geschwindigkeiten in den wesentlichen Freiheitsgraden zum Zeitpunkt <math>t = 0</math>.</p> <p>LASTV.txt: Enthält satzweise <math>NT \cdot NDU</math> Werte entsprechend den NDU Komponenten des Lastvektors zu allen NT Zeitpunkten, formatfrei. Die Datei kann z.B. durch das Programm INTERP erzeugt werden (Ausgabemodus ohne Zeitpunkte!)</p> <p>Ausgabe:</p> <p>THNEW.txt: Zeitverläufe wahlweise von Verschiebungen, Geschwindigkeiten oder Beschleunigungen (letztere in <math>m/s^2</math>) in den NDU wesentlichen Freiheitsgraden, mit den Zeitpunkten als erste Spalte, im Format (F8.4, 30E16.7)</p> <p>THISDU.txt: Enthält satzweise formatfrei die Verschiebungen in den NDU wesentlichen Freiheitsgraden in allen NT Zeitpunkten, ohne Angabe der Zeitpunkte (THISDU.txt dient als Eingabe für das Programm INTFOR)</p> <p>MAXN.txt: Maximum der Verschiebung (Absolutwert) mit zugehörigem Zeitpunkt.</p>

<b>NLM</b>	<p>Berechnung der Zeitantwort eines physikalisch nichtlinearen Einmassenschwingers mit einem Federgesetz vom elastisch-ideal plastischen, bilinearen oder UMEMURA-Typ.</p>
Interaktive Eingabe	<p>Art des Federgesetzes (bilinear, elastisch-ideal plastisch, UMEMURA)                  Verfestigung <math>p</math> als Teil <math>pK</math> der Anfangssteifigkeit <math>K</math>, nur für das bilineare Gesetz                  Kreiseigenfrequenz des Einmassenschwingers                  Dämpfungsmaß als Prozentsatz der kritischen Dämpfung (z.B. 0.05 für <math>D = 5\%</math>)                  Masse des Einmassenschwingers                  Verschiebung zum Zeitpunkt <math>t = 0</math>                  Geschwindigkeit zum Zeitpunkt <math>t = 0</math>                  Maximale elastische Federverformung                  Anzahl der Zeitschritte der Belastungsfunktion (NANZ)                  Konstante Zeitschrittweite <math>DT</math>                  Erdbeschleunigungen in den verwendeten Einheiten (i.d.R. 9,81 in <math>m/s^2</math>)                  Faktor für die Lastfunktion (z.B. <math>1/m</math> Masse des Einmassenschwingers)</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>RHS.txt: Auf NANZ Zeilen jeweils der Zeitpunkt und die Ordinate der Lastfunktion (rechte Seite der Differentialgleichung) mit konstanter Zeitschrittweite <math>DT</math> (Format 2E16.7). Sind die Lastordinaten nicht bereits durch die Masse <math>m</math> des Einmassenschwingers dividiert worden, sollte <math>(1/m)</math> als Faktor für die Lastfunktion interaktiv eingegeben werden (s. oben).</p> <hr/> <p>Ausgabe:</p> <p>THNLM.txt: Enthält in fünf Spalten im Format 5E16.7 die Zeitpunkte, die Auslenkung, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung (in g) des Einmassenschwingers, dazu in der 5. Spalte die Rückstellkraft <math>F_R(t)</math></p> <p>NLMMX.txt: Erreichte Maxima der Systemantwort (Absolutwerte) mit zugehörigen Zeitpunkten.</p>

<b>NLNEW</b>	Nichtlineare seismische Untersuchung ebener Rahmen (Scherbalkenidealisierung) mittels Direkter Integration. Es werden Geschoßfedersteifigkeiten ermittelt die sich ab einer einzugebenden gegenseitigen Stockwerksverschiebung nach dem bilinearen Gesetz verhalten.
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl N der Stockwerke (= Anzahl der wesentlichen Freiheitsgrade)</p> <p>Anzahl NT der Zeitschritte</p> <p>Verfestigung p als Teil pK der Anfangssteifigkeit K für die Stockwerksfedern</p> <p>Konstante Zeitschrittweite DT</p> <p>Skalierungsfaktor für das Akzelerogramm damit die Ordinaten in <math>m/s^2</math> erscheinen</p> <p>Angabe eines Periodenwertes <math>T_1</math> und des zugehörigen Dämpfungsmaßes <math>D_1</math></p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>MDIAG.txt: Diagonale der Massenmatrix (formatfreie Eingabe)</p> <p>KMATR.txt: Die kondensierte (NDU, NDU)-Steifigkeitsmatrix (Format 6E14.7) aus dem Programm KONDEN.</p> <p>HOEH.txt: Die Höhen aller N Stockwerke (Abstände von der Fundamentebene)</p> <p>UELMAX.txt: Max. elastische gegenseitige Stockwerksverschiebungen (N Werte)</p> <p>ACC.txt: Enthält das Akzelerogramm im Format 2E14.7, mit den Zeitpunkten in der ersten und den Ordinaten in der zweiten Spalte (NT Zeilen)</p> <p>RVEKT.txt: NDU Zahlen, formatfrei, darstellend die Verschiebungen in den einzelnen Freiheitsgraden bei einer Einheitsverschiebung des Fußpunkts in Richtung der seismischen Erregung</p> <p>Ausgabe:</p> <p>THNEWNL.txt: Zeitverläufe der N Verschiebungen, mit den Zeitpunkten als erste Spalte, im Format (f8.4, 30e16.7)</p> <p>ERGNLN.txt: Maximalwert (absolut) der Verschiebung.</p> <p>FRUECK.txt: Zeitverläufe der Verschiebungen und Rückstellkräfte in der Erdgeschoßfeder mit den Zeitpunkten in der ersten, der Verschiebung in der zweiten und der Rückstellkraft in der dritten Spalte Format (f8.4, 30e16.7).</p> <p>DUKINF.txt: Enthält Informationen zur maximalen und kumulativen Duktilität der Stockwerksfedern, dazu für die N Stockwerke in vier Spalten die maximale Auslenkung (m), gegenseitige Stockwerksverschiebung (m), Stockwerksquerkraft (kN) und Kippmoment (kNm) im Format (I6, 2F12.7, 2F14.3)</p>

<p><b>NLSPEC</b></p>	<p>Ermittlung inelastischer Antwortspektren von Beschleunigungszeitverläufen zu gewünschten Zielduktilitätswerten <math>\mu</math>.</p>
	<p>Interaktive Eingabe</p> <p>Angabe der Zielduktilität <math>\mu</math>                  Art des Federgesetzes (bilinear, elastisch-ideal plastisch, UMEMURA)                  Verfestigung p als Teil pK der Anfangssteifigkeit K, nur für das bilineare Gesetz                  Dämpfungsgrad D des zu berechnenden Spektrums                  Anzahl Nanz der Punkte des Akzelerogramms (&lt; 9000)                  Konstanter Zeitschritt DT                  Faktor FAKT, um die Beschleunigungsordinaten in der Einheit <math>m/s^2</math> zu erhalten                  Anfangsperiode                  Periodeninkrement                  Anzahl der zu berechnenden Ordinaten? (&lt; 200)</p>
<p>Ein- und Ausgabedateien</p>	<p>Eingabe:</p> <p>ACC.txt: Enthält das Akzelerogramm im Format 2E16.7, mit den Zeitpunkten in der ersten und den Ordinaten in der zweiten Spalte (NT Zeilen)</p>
	<p>Ausgabe:</p> <p>NLSPK.txt: Darin stehen in fünf Spalten nebeneinander (Format 5E16.7) die Perioden in s, die Spektralordinaten für Verschiebung (in cm), Pseudo-Relativgeschwindigkeit (in cm/s) und Pseudo-Absolutbeschleunigung (in g), sowie, in Spalte 5, die tatsächlich erreichte Duktilität, die mit der Zielduktilität nicht immer genau übereinstimmt.</p>

<b>RAHMEN</b>	Ermittlung der Zustandsgrößen (Verschiebungen und Schnittkräfte) ebener Rahmentragwerke mit beliebig vielen federelastischen Stützungen unter statischer Belastung, bestehend aus Einzelkräften und Einzelmomenten.
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl aller Freiheitsgrade des Tragwerks (NDOF)</p> <p>Anzahl der Stabelemente (NELEM)</p> <p>Anzahl der einzubauenden Federmatrizen (NFED)</p> <p>Kantenlängen der Federmatrizen (NFED Zahlen).</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>ERAHM.txt: In den ersten NELEM Zeilen stehen formatfrei für jeden Stab die vier Werte EI, <math>\ell</math>, EA und <math>\alpha</math>. Es ist EI die konstante Biegesteifigkeit (z.B. in kNm<sup>2</sup>), <math>\ell</math> die Stablänge (z.B. in m), EA die Dehnsteifigkeit (z.B. in kN) und <math>\alpha</math> der Winkel zwischen der globalen x-Achse und der Stabachse (in Grad, positiv im Gegenuhrzeigersinn). In den nächsten NELEM Zeilen stehen (formatfrei) die Inzidenzvektoren aller Stäbe, das sind die 6 Nummern der Systemfreiheitsgrade, die den lokalen Freiheitsgraden 1 bis 6 des Stabelements (<math>u_1, w_1, \varphi_1, u_2, w_2, \varphi_2</math>) entsprechen. Es folgen (formatfrei auf beliebig vielen Zeilen) die NDOF Lastkomponenten (Einzellasten und Einzelmomente) korrespondierend zu den aktiven kinematischen Systemfreiheitsgraden.</p> <p>INZFED.txt: NFED Zeilen, jeweils eine für jeden Federinzidenzvektor. Darin stehen nacheinander formatfrei die Nummern der Freiheitsgrade, die durch die jeweilige Federmatrix verknüpft werden.</p> <p>FEDMAT.txt: In beliebig vielen Zeilen stehen darin (formatfrei) nacheinander die Koeffizienten aller NFED Federmatrizen.</p> <p>Ausgabe:</p> <p>ARAHM.txt: Darin stehen zunächst die ermittelten Verschiebungen in allen NDOF Systemfreiheitsgraden, danach nach Stabelementen geordnet die Verformungen und Schnittkräfte an deren Endquerschnitten. Alle Zustandsgrößen beziehen sich auf das globale (x, z)-Koordinatensystem und erscheinen in der Reihenfolge (Horizontalkomponente, Vertikalkomponente, Drehung oder Biegemoment) für den Anfangs- und für den Endquerschnitt.</p>



<b>RECHTE</b>	Ermittlung des Riss-, Fließ- und Bruchmoments eines doppeltbewehrten Stahlbeton-Rechteckquerschnitts ohne Normalkraft, dazu die zugehörigen Verkrümmungen.
Interaktive Eingabe	<p>Festlegung ob die Eingabedaten aus der Datei EREC.txt eingelesen oder einzeln eingegeben werden sollen. In diesem Fall sind folgende Werte einzugeben:</p> <p>Breite des Rechtecks in m</p> <p>Abstand vom oberen Rand zur unteren (Zug-)bewehrung, in m</p> <p>Querschnitt der unteren Bewehrung in <math>\text{cm}^2</math></p> <p>Querschnitt der oberen Bewehrung in <math>\text{cm}^2</math></p> <p>Abstand der unteren Bewehrung (Zugbewehrung) vom unteren Rand, in m</p> <p>Abstand der oberen Bewehrung vom oberen Rand, in m</p> <p>Betonzugfestigkeit <math>f_{\text{tcm}}</math> in <math>\text{kN/m}^2</math></p> <p>Betondruckfestigkeit <math>f_{\text{cm}}</math> in <math>\text{kN/m}^2</math></p> <p>E-Modul des Betons in <math>\text{kN/m}^2</math></p> <p>E-Modul des Bewehrungsstahls in <math>\text{kN/m}^2</math></p> <p>Streckgrenze des Bewehrungsstahls in <math>\text{kN/m}^2</math></p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>EREC.txt: Die unter „Interaktive Eingabe“ beschriebenen Daten, formatfrei auf jeweils eine neue Zeile.</p> <hr/> <p>Ausgabe:</p> <p>AREC.txt: Neben einem Kontrollausdruck der Eingabedaten die Biegemomente beim Reißen des Betons auf der Zugseite, beim Fließen der Zugbewehrung und beim Versagen des Querschnitts durch Erreichen der Druckstauchung von 0,0035. Zu jedem Moment wird die zugehörige Verkrümmung ausgegeben.</p>

<b>RLASTV</b>	Ermittlung des Lastvektors (rechte Seite) eines seismisch beanspruchten Rahmentragwerks für mehrere unterschiedliche Fußpunkterregungen.
Interaktive Eingabe	<p>Anzahl NS der wesentlichen Freiheitsgrade des Tragwerks (ohne Gründungsfreiheitsgrade)</p> <p>Anzahl NG der Freiheitsgrade der Gründung</p> <p>Anzahl NT der Ordinaten in den verschiedenen Beschleunigungszeitverläufen (für alle gleich)</p> <p>Anzahl der unterschiedlichen Beschleunigungszeitverläufe (höchstens 10)</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>NGACC.txt: Darin stehen formatfrei die Nummern (1 bis 10) der Beschleunigungszeitverläufe, die den NG Gründungsfreiheitsgraden in aufsteigender arithmetischer Reihenfolge entsprechen</p> <p>RMATR.txt: Ausgabedatei des Programms RMATR mit den Einflussfunktionen für Einheitsverschiebungen der Gründungsfreiheitsgrade</p> <p>MDIAG.txt: Die Massen der NS wesentlichen Freiheitsgrade des Tragwerks, formatfrei</p> <p>ACC1.txt bis ACC10.txt: Bis zu zehn Dateien von unterschiedlichen Beschleunigungszeitverläufen im Format 2E16.7 mit den Zeitpunkten in der ersten und den Beschleunigungsordinaten (in <math>m/s^2</math>) in der zweiten Spalte.</p> <p>Ausgabe:</p> <p>LASTV.txt: Belastungsvektor (rechte Seite) zur Durchführung der Zeitverlaufsbe- rechnung. Es werden satzweise NS Koeffizienten für alle NT Zeitpunkte im Format (30e16.7) ausgegeben.</p>

<h1>RMATR</h1>	<p>Ermittlung der Einflussmatrix <math>\underline{R}</math> für mehrfache Fußpunkterregung von ebenen Tragwerken. Das System hat NS „Strukturfreiheitsgrade“, davon NU wesentliche und NPHI unwesentliche (<math>NS = NU + NPHI</math>) und NG mit der Gründung zusammenhängende Freiheitsgrade, deren Nummerierung nach den wesentlichen und den unwesentlichen Strukturfreiheitsgraden erfolgt (algebraisch größte Zahlen).</p>
<p>Interaktive Eingabe</p>	<p>Anzahl NS der Freiheitsgrade des Tragwerks (im Oberbau, ohne Gründungsfreiheitsgrade)                  Anzahl NU der wesentlichen Freiheitsgrade der Struktur                  Anzahl NG der Freiheitsgrade der Gründung                  Anzahl NELEM der Stabelemente                  Anzahl der einzubauenden Federmatrizen (NFED)                  Kantenlängen der Federmatrizen (NFED Zahlen)</p>
<p>Ein- und Ausgabedateien</p>	<p>Eingabe:</p> <p>ERMATR.txt: In den ersten NELEM Zeilen stehen formatfrei für jeden Stab die vier Werte EI, <math>\ell</math>, EA und <math>\alpha</math>. Es ist EI die konstante Biegesteifigkeit (z.B. in <math>kNm^2</math>), <math>\ell</math> die Stablänge (z.B. in m), EA die Dehnsteifigkeit (z.B. in kN) und <math>\alpha</math> der Winkel zwischen der globalen x-Achse und der Stabachse (in Grad, positiv im Gegenuhrzeigersinn). In den nächsten NELEM Zeilen stehen (formatfrei) die Inzidenzvektoren aller Stäbe, das sind die 6 Nummern der Systemfreiheitsgrade, die den lokalen Freiheitsgraden 1 bis 6 des Stabelements (<math>u_1, w_1, \varphi_1, u_2, w_2, \varphi_2</math>) entsprechen.</p> <p>INZFDG.txt: NFED Zeilen, jeweils eine für jeden Federinzidenzvektor. Darin stehen nacheinander formatfrei die Nummern der Freiheitsgrade, die durch die jeweilige Federmatrix verknüpft werden.</p> <p>FEDMAT.txt: In beliebig vielen Zeilen stehen darin (formatfrei) nacheinander die Koeffizienten aller NFED Federmatrizen.</p> <p>Ausgabe:</p> <p>RMATR.txt: Ausgabedatei mit den Einflussfunktionen für Einheitsverschiebungen der Gründungsfreiheitsgrade in einer (NU, NG)-Matrix im Format 6E16.7</p>

<b>RSAM</b>	Berechnung empirischer, horizontaler Antwortspektren nach dem Modell von Ambraseys et al. (1996) Die Spektren werden für eine Dämpfung von 5% berechnet.
Interaktive Eingabe	<p>Joyner-Boore-Entfernung, für die das Antwortspektrum berechnet werden soll. Das Modell ist gültig für Entfernungen zwischen 0 und 200 km</p> <p>Oberflächenwellenmagnitude des Bebens, für die das Antwortspektrum berechnet werden soll. Das Modell ist gültig für Magnituden zwischen 4,0 und 7,5</p> <p>Name der Ausgabedatei mit den tabellierten Spektralwerten</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>RSAM_H.DAT mit den Parametern zur Berechnung der Spektren</p> <hr/> <p>Ausgabe:</p> <p>Gewählter Dateiname mit bis zu 12 Zeichen (formatfrei) für die Tabelle mit den Werten des Antwortspektrums. Die Tabelle enthält die Spalten: Periode (s), Frequenz (Hz), Beschleunigungsantwort (<math>m/s^2</math>).</p>

<b>SEA99</b>	Berechnung empirischer, horizontaler Antwortspektren nach dem Modell von Spudich et al. (1999). Die Spektren werden für eine Dämpfung von 5% berechnet.
Interaktive Eingabe	<p>Joyner-Boore Entfernung, für die das Antwortspektrum berechnet werden soll. Das Modell ist gültig für Entfernungen zwischen 0,0 und 100 km</p> <p>Momentmagnitude des Bebens, für die das Antwortspektrum berechnet werden soll. Das Modell ist gültig für Magnituden zwischen 5,0 und 7,7</p> <p>Auswahl des Untergrundes (r = Festgestein, s = Lockergestein)</p> <p>Name der Ausgabedatei mit den tabellierten Spektralwerten</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe: SEA99.DAT mit den Parametern zur Berechnung der Spektren</p> <hr/> <p>Ausgabe: Gewählter Dateiname mit bis zu 12 Zeichen (formatfrei) für die Tabelle mit den Werten des Antwortspektrums. Die Tabelle enthält vier Spalten mit der Periode (s), der Frequenz (Hz), der Geschwindigkeitsantwort (cm/s) und der Beschleunigungsantwort (m/s<sup>2</sup>). Die maximale Beschleunigungsantwort wird in g und in m/s<sup>2</sup> angezeigt</p>

<b>SMULT</b>	Das Programm multipliziert eine Matrix mit einem konstanten Faktor.
Interaktive Eingabe	Name der Eingabedatei mit der zu skalierenden Matrix (max. 12 Zeichen) Name der Ausgabedatei für die skalierte Matrix (max. 12 Zeichen) Zeilenanzahl der Matrix Spaltenanzahl der Matrix Skalierungsfaktor
Ein- und Ausgabedateien	Eingabe: Gewählter Dateiname mit bis zu 12 Zeichen für die (formatfrei) einzulesende Matrix Ausgabe: Gewählter Dateiname mit bis zu 12 Zeichen für die (formatfrei) auszugebende skalierte Matrix.

<b>SPECTR</b>	Ermittlung elastischer Antwortspektren von Beschleunigungszeitverläufen.
Interaktive Eingabe	<p>Dämpfungsgrad D des zu berechnenden Spektrums                  Anzahl NANTZ der Punkte des Akzelerogramms (&lt; 9000)                  Konstanter Zeitschritt DT                  Faktor FAKT, um die Beschleunigungsordinaten in der Einheit m/s<sup>2</sup> zu erhalten                  Anfangsperiode                  Periodeninkrement                  Anzahl der zu berechnenden Ordinaten? (&lt; 200)</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:                  ACC.txt: Enthält das Akzelerogramm im Format 2E16.7, mit den Zeitpunkten in der ersten und den Ordinaten in der zweiten Spalte (NT Zeilen)</p> <p>Ausgabe:                  SPECTR.txt: Darin stehen in fünf Spalten nebeneinander (Format 5E16.7) die Perioden in s, die Spektralordinaten für Verschiebung (in cm), Pseudo-Relativgeschwindigkeit (in cm/s), Pseudo-Absolutbeschleunigung (in g) und Absolutbeschleunigung, ebenfalls in g.                  DATEN.txt: Der Wert der Spektralintensität SI des Beschleunigungszeitverlaufs in cm.</p>

<b>STUETZ</b>	Ermittlung des Interaktionsdiagramms doppelt bewehrter Stahlbeton-Rechteckquerschnitte.
Interaktive Eingabe	Keine
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>ESTUET.txt: Folgende Daten, formatfrei, jeweils auf einer neuen Zeile:  Breite des Rechtecks, in m  Gesamthöhe des Rechtecks, in m  Abstand der oberen Bewehrung vom oberen Rand, in m  Abstand der Zugbewehrung (untere Bewehrung) vom unteren Rand, in m  Zugbewehrung (unten) in <math>\text{cm}^2</math>  Druckbewehrung (oben) in <math>\text{cm}^2</math>  Mittelwert <math>f_{\text{cm}}</math> der Zylinderdruckfestigkeit des Betons, in <math>\text{kN/m}^2</math>  Mittelwert <math>f_{\text{tcm}}</math> der Zugfestigkeit des Betons, in <math>\text{kN/m}^2</math>  E-Modul des Bewehrungsstahls in <math>\text{kN/m}^2</math>  Streckgrenze des Stahls in <math>\text{kN/m}^2</math>.</p> <p>Ausgabe:</p> <p>KONTRL.txt: Kontrollausgabe der Eingabedaten</p> <p>INTERA.txt: In vier Spalten (Format 4E16.7) die (M, N)-Wertepaare des Interaktionsdiagramms mit und ohne Normierung. In den Spalten 1 und 2 stehen M und N in <math>\text{kNm}</math> bzw. in <math>\text{kN}</math>, in den Spalten 3 und 4 die dimensionslosen Werte <math>M/(f_{\text{cm}} \cdot b \cdot h^2)</math> bzw. <math>N/(f_{\text{cm}} \cdot b \cdot h)</math>.</p>



<b>SYNTH</b>		Ermittlung eines synthetischen spektrumkompatiblen Beschleunigungszeitverlaufs
Interaktive Eingabe	Keine	
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>ESYN.txt: Die Datei enthält folgende Daten (formatfrei, jeweils auf einer neuen Zeile):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beliebige ganze Zahl (IY &lt; 1024)</li> <li>Anzahl NK der einzulesenden (T, S<sub>v</sub>)-Wertepaare zur Beschreibung des Zielspektrums</li> <li>Anzahl N der Ordinaten des zu erzeugenden Akzelerogramms, wobei die konstante Zeitschrittweite 0,01 s beträgt</li> <li>Nummer des Zeitschritts, mit dem die Anlaufphase der trapezförmigen Intensitätsfunktion endet</li> <li>Nummer des Zeitschritts, mit dem die abklingende Phase der trapezförmigen Intensitätsfunktion beginnt,</li> <li>Anzahl der gewünschten Iterationszyklen, in der Regel 10 bis 20</li> <li>Perioden TANF und TEND zur Eingrenzung des zu approximierenden Periodenbereichs des Zielspektrums</li> <li>Dämpfung des Zielspektrums</li> <li>NK Wertepaare (T, S<sub>v</sub>) zur Beschreibung des Zielspektrums, mit T in s und S<sub>v</sub> in cm/s; jeweils ein Wertepaar pro Zeile..</li> </ul>	
	<p>Ausgabe:</p> <p>KONTRL.txt: Kontrollausgabe der Eingabedaten</p> <p>ASYN.txt: In zwei Spalten (Format 2E16.7) und N Zeilen das berechnete synthetische Akzelerogramm mit den Zeitpunkten in der ersten und den Beschleunigungsordinaten (in m/s<sup>2</sup>) in der zweiten Spalte.</p>	

<b>UFORM</b>	Formatumformung und Skalierung einer Zeitreihe
Interaktive Eingabe	<p>Name der Eingabedatei (maximal 12 Zeichen)</p> <p>Name der Ausgabedatei (maximal 12 Zeichen)</p> <p>Anzahl der Werte der Zeitreihe</p> <p>Eingabeformat (z.B. 16X, E16.7)</p> <p>Skalierungsfaktor für die Zeitreihe</p> <p>Entscheidung, ob bei der Ausgabe die Zeitmarken mit ausgegeben werden sollen</p> <p>Konstanter Zeitschritt</p> <p>Ausgabeformat (z.B. 2E16.7)</p>
Ein- und Ausgabedateien	<p>Eingabe:</p> <p>Gewählter Dateiname mit bis zu 12 Zeichen</p> <hr/> <p>Ausgabe:</p> <p>Gewählter Dateiname mit bis zu 12 Zeichen</p>

# Sachwortverzeichnis

## A

Abschiebung 114  
 Abstrahlmuster 116  
 Added-mass-Verfahren 599, 602  
 Akustische Impedanz 69  
 Anfangssteifigkeit 494f  
 Anteilfaktor 190f, 217  
 Antwortspektrenverfahren 432  
 - multimodales 190f, 286, 343, 398, 411, 454ff  
 - vereinfachtes 217f, 285, 336, 382  
 Antwortspektrum 424  
 - doppellogarithmische Darstellung 23  
 - elastisches 281  
 - lineares 23, 454  
 - inelastisches 222  
 - nichtlineares 26  
 - vertikal (DIN EN 1998-1) 320  
 - vertikal (DIN 4149) 282  
 Äquivalentes Rahmenmodell 482  
 ARIAS-Intensität 87, 423  
 Albstadt-Erdbeben 485  
 Armenien-Beben 177  
 Asynchrone multiple seismische Erregung 246f, 251f  
 Aufrissgestaltung 276  
 Aufschiebung 114  
 Ausbreitungsmedium 53, 60f, 124  
 Autokorrelationsfunktion 8

## B

Balance Point 208  
 Bandpassfilter 247f  
 Baugrundklassen 279  
 Bauwerkskapazität 212, 217  
 Bauwerksklassifizierung 419, 434  
 Bauwerkspunktezah 435ff  
 Baustoffspezifische Regelungen  
 - Betonbauten 294ff  
 - Holzbauten 318  
 - Mauerwerksbauten 314ff  
 - Stahlbauten 304ff  
 Bedeutungsbeiwert 282, 532ff, 538  
 Bedeutungskategorie 283, 438, 447  
 Bemessungsspektrum 283, 232, 432, 453  
 Beschleunigungsaufnehmer 167  
 Behälter unter Erdbebenlast 546, 551  
 Bettungszahlmodell (WINKLER) 258f, 288  
 Bewegungsdifferentialgleichungen 1, 189, 246  
 Bewehrung  
 - Verankerung 298  
 - Stöße von Stäben 298  
 - Umschnürungsbügel 298ff  
 Bilineares Modell 19ff, 222  
 Blockfundament 259  
 Boden-Bauwerk-Interaktion 255f, 568  
 Bodenparameter 89, 267

Bodenunruhe 90, 107, 102f  
 Bodenverflüssigung 92, 104  
 Bohrlochmessungen 107, 109, 158  
 Breitbandprozess 9  
 Bruchausbreitung 126f  
 Bruchmoment 205f  
 Brückenbauwerke 251, 452ff  
 Brückenpfeiler 265  
 Brückentypisierung 453

## C

COOLEY-TUKEY 17  
 CQC-Regel 195  
 Cross-hole 109

## D

D'ALEMBERT'sches Prinzip 1  
 Damage Ratio 422, 431ff, 448  
 Dämpfung bei Wellen 79, 255  
 Dämpfung,  
 - Abstrahl 262  
 - geometrische 262  
 - Korrekturwert 218, 281  
 - linear-viskose 5, 45  
 - äquivalente viskose 218, 510  
 - effektive viskose 510  
 - Material 111, 262, 510  
 - Mauerwerk 510f  
 - Silobauwerke 567  
 - Tankbauwerke 617f  
 Dämpfungsansatz, linear-viskos 2, 5  
 - vollständiger modaler 45  
 Dämpfungskraft 2  
 Datenbankschema 503  
 Dauer der starken Bodenbewegung 86  
 Dehnungsduktilität 205  
 Diagonalmassenmatrix 4  
 Diamond shaped buckling 616  
 DIRAC'sche Funktion 9  
 Direkte Integration, Mehrmassenschwinger 46, 239  
 Direkte Integrationsverfahren 196f  
 Direktivität 126  
 Diskrete FOURIER Transformation 17  
 Dispersive Welle 74, 77f  
 Double-Couple-Modell 118  
 Downhole 109  
 Druckanteil  
 - impulsiv flexibel 598f, 604, 608f, 611, 615  
 - impulsiv starr 596f, 604, 607, 609, 627  
 - konvektiv 594f, 604f, 606, 628  
 Druckversagen 472  
 DUHAMEL-Integral 12, 191  
 Duktilität 204ff, 229  
 - Faktor 223  
 - globale 421  
 - kumulative 204f  
 - lokal 297  
 - maximale 204f

Duktilitätsklassen  
 - Betonbauten 294ff, 324  
 - Stahlbauten 304f, 325, 366  
 - Holzbauten 318  
 Durchlässige Ränder 256  
 Dürren-Beben 143f  
 Dynamische Setzung 104  
 Dynamischer Erhöhungsfaktor 541

**E**

Eckkreisfrequenz 248  
 Effektive Beschleunigung 278f  
 Effektive Gesamtmasse 192, 217  
 Effektive modale Masse 192, 217, 285  
 Eigenvektor 44, 190  
 Eigenwerte 40, 44  
 Eigenwertproblem, allgemeines 37, 42  
 Einbauten 538, 546  
 Einfallswinkel 64  
 Einheiten 1  
 Einmassenschwinger 2, 10  
 Einspanngrad 473f, 498f, 501  
 Einspannwirkung Deckenplatte 525f  
*Elephant foot buckling* 553, 616  
 EMS-Skala 138ff  
 Erdbebengefährdung 149  
 Erdbebengefährdungskarten 162  
 Erdbebenkraft 545  
 Erdbebenschäden 175f  
 Erdbebenstatistik 149, 426  
 Erdbebenzonen 154, 280  
 Erddämme 661ff  
 Erfsprung-System 100  
 Ersatzkraftverfahren 191f, 196, 285, 661  
 Ersatzrahmensystem 480  
 Ersatzstab 479  
 Etagenbeschleunigung 548  
 Exzentrizität  
 - planmäßige 195  
 - tatsächliche 289, 388  
 - unvermeidliche 189  
 - zufällige 288, 321, 388  
 - zusätzliche 289, 388  
 Etagenspektren 487

**F**

Faltungintegral 12  
 Farbige Rauschen 246  
*Fast-Fourier-Transformation* 458  
 Federmatrix 36  
 Federsteifigkeit 2  
 FERMATsches Prinzip 61  
 Fernbeben 84  
 Festgesteinsschicht 92, 94  
 Fließgelenkmodelle 205, 214  
 Fließmoment 206f, 210  
 FOURIER-Transformierte 8, 16  
 Fragilitätskurve 429ff, 454, 460f

Frequenz 6  
 Frequenzbereich 16  
 Fülllasten 569, 580  
 Fundamentalmode 77  
 Fundamentschub 193, 213f, 234f, 618, 636, 645

**G**

Gefährdungsanalyse  
 - deterministisch 156  
 - probabilistisch 158f, 424, 432  
 Gefährdungskurve 424f, 450f, 455  
 Geophon 80, 442  
 Gesamterdbebenkraft 192, 196, 285  
 Geschichtete Medien 61  
 Glattes Spektrum 199  
 Gleitkreis 661ff  
 GREENsche Funktion 124, 263  
 Grundrissgestaltung 275  
 Grundschnwingzeit 286  
 Gründungsfreiheitsgrade 246f, 252f

**H**

Haftscherfestigkeit 469, 500  
 Halbraumlösung 263  
*HAZUS99* 422f, 428ff, 454, 463  
 Herd  
 -dimension 136  
 -region 53  
 -spektrum 128  
 Hertz, Hz 6  
 Hochpassfilter 82, 247f  
 HOOKEsches Gesetz 54  
 Horizontallastverhältnis  
 HOUSNER-Verfahren 589, 624, 637, 641, 651  
 Hydrostatischer Druck 629  
 Hypoplastisches Gesetz 584  
 Hystereseschleife 218, 237f, 245, 471  
 Hysteretische Energie 421

**I**

Impulsive Masse 624f  
 Impulsiv flexibler Druck 598f, 604, 608f, 611, 615  
 Impulsiv starrer Druck 596f, 604, 607, 609, 627  
 Impulsreaktionsfunktion 16  
 Industrieanlagen, 531  
 Intensität 422ff, 432ff, 441ff, 455f  
 - im Frequenzbereich 88  
 - makroseismische 137  
 Intensitätsfunktion 27  
 Intensitätsskalen 137f  
 Interaktionsdiagramm 206f  
 Interaktionsschwingung 590f, 603  
 Interaktion  
 - Wand-Wand, Wand-Decke 472  
 Interferenz 76  
 Inzidenzmatrix 31

**K**

KANAI-TAJIMI-Filter 248  
 Kapazitätsbemessung 212, 305  
 Kapazitätskurve 212, 505ff  
 Kapazitätsspektren 216f, 237, 507  
 Kapazitätsspektrum-Methode 410, 504ff  
 Kegelstumpfmodell nach WOLF 260  
 Kernsysteme 325  
 Kippmoment 243  
 Kombinationsbeiwert 535f  
 Kompressionsmodul 58  
 Konvektive Masse 624f  
 Konvektiver Druckanteil 594f, 604f, 606, 628  
 Konvertierte Phasen 69  
 Konvolution 124  
 Koordinaten, generalisierte 42  
 Kopfwelle 64f  
 Korrelationskoeffizient 195  
 Kreisfrequenz 6  
 Kreuzkorrelationsfunktion 8  
 Kreuzspektraldichte 9  
 KREY/BISHOP-Verfahren 661ff  
 Kritische Dämpfung 11  
 Krümmung 208f  
 Krümmungsduktilität 205, 295  
 Kurze Stützen 439

**L**

LAMEsche Konstanten 56, 58  
 Lastverteilungsbeiwert 536  
 Last-Verformungskurve  
 - bilineare Idealisierung 488  
 - trilineare Idealisierung 488  
 - analytische Ansätze 497f  
 - Approximationsansatz 502  
*Lateral Spreadin* 105  
 LEHRsches Dämpfungsmaß 11  
 Leistungsspektraldichte 8  
 Linkslateral 114  
 Lokalmagnitude 132  
 Loma-Prieta-Beben 104, 178ff  
 Longitudinalwelle 57  
 LOVE-Wellen 75  
*Low cycle fatigue* 205

**M**

Magnitude 131  
 Magnitudenbestimmung 174  
 Makroelement 37, 483  
 Manteldruckbeulen 616  
 Mauerwerksbauten  
 - verformungsbasierte Bemessung 222f, 504f  
 - konstruktiver Nachweis 315, 327, 371ff  
 - rechnerischer Nachweis 316  
 - Versagensarten 469  
 - Versagensformen 498, 500

- Rechenverfahren 478f  
 - Numerische Simulation 491f  
 - nichtlineare Berechnungen 496f  
 Mauerwerkswand  
 - Kippen 497  
 - Gleiten in der Lagerfuge 497  
 - Diagonales Zugversagen 498  
 - Druckversagen 498  
 Maximalduktilität 24, 26, 204  
*Mean damage Ratio* 420  
 Mehrmassenschwinger, diskreter 31  
 Mexico-City-Beben 201f  
 MINEA 351, 376, 385, 390, 479, 503  
 Mintrop-Welle 64  
 Mischsysteme 313  
 Mittelwert 7  
 Mittlere quadratische Beschleunigung 86  
 Modale  
 - Analyse 41  
 - Dämpfung 37  
 - Masse 42  
 - Schnittgrößen 193f  
 - Verformungen 191f  
 Modalkoordinaten 42f, 191  
 Modalmatrix 42  
 Mohorovicic-Diskontinuität 66  
 Momententensor 122  
 Monte-Carlo-Simulation 432f  
 Montenegro-Beben 241

**N**

N2-Methode 224f, 231f  
 Nachweis  
 - Standsicherheitsnachweis, vereinfacht 291  
 - Duktilität 293  
 - Gleichgewicht 293  
 - Fugenausführung 293  
 - Tragfähigkeit von Gründungen 293  
 NAKAMURA (H/V)-Methode 112  
 Natürliche Bodenunruhe 168, 441  
 NEWMARK Integrator 12  
 Nichtlineare Verfahren 201f  
 Nicht tragende Trennwände 486f  
 Niigata-Beben 104, 121, 175f  
 Nodalpunkte 119  
 Northridge-Beben 181  
 NYQUIST-Frequenz 17, 88

**O**

Oberflächenwellen 70  
 - magnitude 81, 132  
 Obertöne 77

**P**

Paläoerdbeben 150  
 Paläoseismologie 150

PARK/ANG-Indikator 421  
 PARSEVAL'sches Theorem 88  
 Partizipationsfaktor 595, 598, 600f, 611, 613  
*Peak ground acceleration, PGA* 85, 423ff, 439  
 - *ground velocity, PGV* 85  
 - *horizontal acceleration, PHA* 85  
 - *horizontal velocity, PHV* 85  
 - *vertical acceleration, PVA* 85  
 - *vertical velocity, PVV* 85  
*Performance Point* 216ff, 237, 509ff  
 Periode 6  
 Plastische Länge 210  
 POISSON-Zahl 58  
 Polarisierung 59  
 Polarität 119  
*Pounding* 293  
 Primärstruktur 534  
*Probable Loss* 422  
 Prograde Bewegung 72  
 Programmsystem SVBS 451  
 Programmbeschreibungen 679ff  
 Prozess, zeitabhängiger 6  
 Pseudo 3D-Modell 482  
 Pseudo-Absolut-Beschleunigung 23  
 Pseudo-Relativ-Geschwindigkeit 23  
 Punktquellenapproximation 115  
*Pushover-Analysis* 212f, 419, 427  
*Pushover-Analyse* 505f  
*Pushover-Kurve* 216, 225f, 421, 429, 494, 505  
 P-Welle 57f

## Q

q-Faktor 79, 283  
 Q-Modell 222  
 Quadratisches Mittel 7, 8  
 Quadratsummenwurzelregel 194

## R

Räumliches Modell 483f  
 Rahmensysteme 307f, 480f  
 Randelementmethode 258f, 262  
 Raumkraftmodelle 116f  
 Raumwellen 58f  
 - *magnitude* 132  
 RAYLEIGH  
 - *Dämpfung* 45, 197, 253  
 - *Wellen* 71  
 Rechtslateral 114  
 Referenzwiederkehrperiode 282  
 Reflektierte Welle 67  
 Reflexion 68f  
 Reflexionsseismik 107  
 Refraktierte Welle 65ff  
 Refraktion, kritische 64  
 Refraktionspunkt 62  
 Regelmäßigkeit  
 - nach DIN 4149 284

Reibungswinkel 469  
 Reißen des Betons 206  
 Rekursionsgleichung 100  
 Relative Stockwerksverschiebungen 509  
 Resonanzeffekte 541, 543ff  
 Retrograd 72  
 Rheinisches Riftsystem 100  
 Riegelmechanismus  
 Riegelsteifigkeit 480f  
 Rissmoment 206f  
 Roermond-Erdbeben 253, 273, 674f  
 Rotationsduktilität 205, 210  
 Rückstellkraft 2  
 - nichtlineare 19

## S

S<sub>a</sub>-S<sub>d</sub>-Diagramm 229  
*Scenario Loss* 422  
 Schädigung 419ff, 427f, 434ff  
 - globale 421  
 - nichtlineare 190  
 - nichtstrukturelle 420, 430  
 - probabilistische 445  
 - progressive 205  
 - Revolution 201  
 - strukturelle 420, 430  
 Schädigungsfaktoren 436, 448  
 Schädigungsgrad 429f, 435f  
 Schädigungsgrenze 423  
 Schädigungsindikatoren 419ff, 433, 446  
 - strukturelle 204, 211f, 420  
 - ökonomische 421, 446  
 Schädigungsklasse 422f, 429f, 446  
 Schädigungskurve 429, 429ff, 437, 451f  
 Scherbalkenmodell 2f, 240  
 Schermodul 58  
 Scherverschiebung 114, 470  
 Scherwelle 57  
 Scherwellengeschwindigkeit 57  
 Scherwellensplitting 60  
 Schlankheitskriterien 485  
 Schnittkraftberechnung 48, 190  
 Schubfestigkeit 470  
 Schubversagen 470f  
 Schüttgutsilos 553  
 Schwach bewehrter Querschnitt 206  
 Schwappschwungung 594  
 Schwingungszyklus 6  
 Sedimentschicht 92, 94, 96  
 Seismische  
 - *Energie* 84, 61, 67, 133ff  
 - *Gefährdung* 421f  
 - *Messstationen* 168  
 Seismischer Herdprozess 113  
 Seismisches Moment 121, 125ff  
 Seismogramm 80  
 - *synthetisches* 101  
 Seismometer 163  
 Sicherheitsfläche 669f, 673

Silobatterien 565  
 Silos 461  
   - bodenfest 560  
   - Ersatzlastverfahren 555f f, 587ff  
   - mit Unterkonstruktion 563  
   - rechteckig 557  
   - zylindrisch 553ff  
 Sekundärstruktur 538  
 SNELLIUSSches Gesetz 61  
 Spannungsabfall 130  
 Spektrale Analyse von Oberflächenwellen 109  
 Spektrumkompatibler Zeitverlauf 27, 197  
 Sprengungen 74  
 SRSS-Regel 194  
 Stabfreiheitsgrade 31f  
 Stabsteifigkeitsmatrix 32  
 Stahlbeton 206  
 Standardabweichung 7  
 Standorteffekt 93, 100  
 Standortgefährdung 419, 453  
 Standsicherheitsnachweise für Erddämme 661f  
 Statische Ersatzlast 191ff, 214, 663  
   - Kondensation 37f  
 Steifigkeitskopplung 41  
 Steifigkeitsmatrix 4  
   - kondensierte 38  
 Stegfeld 309  
 Stockwerksverschiebung  
   - gegenseitig 198, 243  
   - relativ 420f, 423, 442, 446, 452  
*Strike slip* 114  
*Strong-motion*-Seismogramme 80  
 Strukturfreiheitsgrade 246  
 Stumpfstoßanschluss 477  
 Stützenmechanismus 306  
 Substrukturmethode 256  
 S-Welle 57f  
 Systemidentifikation 454

**T**

Tabellierte Vorfaktoren 604, 619, 632, 641, 645, 651  
 Taiwan-Beben 182  
 Talbrücke 251  
 Tank 463f, 589ff  
   - Belastungen  
   - Vereinfachter Ansatz nach DIN EN 1998-4 622, 648  
 Technische Versicherungsprämie 425, 435  
 Theorie II. Ordnung 213, 293  
 Tiefpassfilter 248  
 Torsionsanfälligkeit 439  
 Torsionseffekt 189, 196, 287, 321, 504, 510f, 541  
 Torsionsradius 288  
 Totale Intensität 86  
 Trägheitskraft 1, 191  
 Trägheitsradius 288  
 Traglastbestimmung 213  
 Transformationsmatrix, geometrische 32  
 Transmission 68f

**U**

Überfestigkeitsfaktor 312  
 Überlagerung der Erdbenenkomponenten 616  
 Überschiebung 114  
 Übertragungsfunktion 17  
 UMEMURA-Modell 19  
 Umfangsharmonische 593  
 Umgekehrtes-Pendel-System 297  
 Umsturzmoment 618f, 623, 625, 636, 645  
 Untergrundverhältnisse 223, 279  
 Unterstruktur 37  
 Unwuchterreger 441

**V**

Varianz 7  
 Verbände  
   - konzentrisch 309  
   - exzentrisch 310ff  
 Verbinder 311  
 Verfahren mit statischen Ersatzlasten 190, 196, 663  
 Verformungsberechnung 190  
 Verformungskontrolle 440  
 Verformungsbasierter Nachweis  
   - Mauerwerk senkrecht zur Ebene 487, 491  
   - Mauerwerk mit Kapazitätsspektrum-Methode 504  
 Vergrößerungsfaktor, dynamischer 542, 544f  
 Verhaltensbeiwert 432, 442, 532, 538, 543  
   - Definition 284  
   - Holzbauten 318  
   - Mauerwerk 317, 329  
   - Stahl 307, 326  
   - Stahlbeton 296, 324  
   - Silobauwerk 579  
   - Tankbauwerk 618  
 Verschiebungsantwort 165f  
 Verschiebungsduktilität 205, 211, 418  
 Verstärkungsfunktion 93, 101  
 Vertikale Erdbebeneinwirkung 559, 610  
 Verwerfungsfläche 114  
 Vollplastisches Moment 205, 214  
 Vollraumlösung 264  
 Vollständige quadratische Kombination  
 Volumenelement 239  
 Vulnerabilität, seismische 216, 419, 425  
 Vulnerabilitätsindex 425ff  
 Vulnerabilitätskurven 419, 425ff, 434, 463

**W**

Wandsysteme 300ff  
 Weiche Geschosse 306  
 Weiches Erdgeschoss 507  
 Weißes Rauschen 9  
 Wellen  
   - ausbreitung 53f, 255  
   - geschwindigkeiten 107f  
   - gleichung 56

- zahl 72, 94  
Wesentliche Freiheitsgrade 37  
Wiederkehrperioden 282, 422ff, 437ff, 445f, 450ff  
WIENER-KHINTCHINE-Beziehung 8  
Windlast 629

## **Z**

Zeitverlaufsberechnung 432ff, 445ff, 462f  
Zeitverlaufsmethode 239f  
Zielspektrum 27f, 199  
Zyklische Schubwandversuche 493f  
Zugversagen 472