

SIMULATIONSEXPERIMENTE ZUR ANALYSE UND ZUM
AUSBAU EINES EINFACHEN MAKROÖKONOMISCHEN MODELLS

von

MANFRED SOMMER

unter Mitarbeit von
Ernst Wenzler

Berlin, Juni 1974

Inhalt:

1. Das Grundmodell	S. 1
2. Simulation aus ungleichgewichtigem Anfangszustand	S. 4
3. Erhöhung der Dividendenausschüttung	S. 6
4. Erhöhung des Lohnkostenanteils an den Umsätzen	S. 8
5. Überlagerung zweier Multiplikatorprozesse	S. 10
6. Einbau einer Angebotsfunktion	S. 12
7. Wiederholung des Lohnkostenexperiments	S. 17
8. Einige kleinere Modellmodifikationen	S. 18
9. Zyklisch schwankende Profitrate	S. 22
10. Anhang: DYNAMO-Programm der letzten Modell-Version	S. 31

Erklärung der benutzten Symbole:

GNP	-GROSS NATIONAL PRODUCT
CON	-CONSUMPTION
GOV	-GOVERNMENT EXPENDITURES
INV	-BUSINESS INVESTMENT
APCON	-AVG. PROPENSITY TO CONSUME
DIN	-DISPOSABLE INCOME
WPB	-WAGE PAYMENTS BY BUSINESS
WPG	-WAGE PAYMENTS BY GOVERNMENT
TRN	-GOVERNMENT TRANSFER PAYMENTS
DIV	-DIVIDENDS
PTX	-PERSONAL TAXES
PTXRT	-PERSONAL TAX RATE
GPB	-GOVERNMENT PURCH. FROM BUSINESS
TAX	-TAX RECEIPTS
BTX	-BUSINESS TAXES
DBT	-ACCUMULATED DEBT
SAV	-SAVINGS
RET	-RETAINED EARNINGS
BUS	-TOTAL BUSINESS ACTIVITY
BPB	-BUSINESS PURCH. FROM BUSINESS
PRPCT	-BUSINESS PURCHASES PERCENT
BPR	-BUSINESS PROFITS
WGPCT	-BUSINESS WAGES PERCENT
BTXRT	-BUSINESS TAX RATE
DIVRT	-DIVIDEND RATE

1. Das Grundmodell (1)

```
* HYPOTHETISCHES OEKONOMETRISCHES SIMULATIONSMODELL
*
* BRUTTOSOZIALPRODUKT
*
S GNP.K=CON.JK+GOV.JK+INV.JK
*
* PRIVATE HAUSHALTE
*
R CON.KL=(APCON)(DIN.JK)
R DIN.KL=WPB.K+WPC.K+TRN+DIV.K-PTX.K+0
A PTX.K=(PTXRT)(WPB.K+WPG.K+DIV.K+0)
A SAV.K=DIN.JK-CON.JK
*
* STAATSEKTOR
*
R GOV.KL=TRN+WPG.K+GPB.K
R TAX.KL=PTX.K+BTX.K
L DBT.K=DBT.J+(DT)(GOV.JK-TAX.JK)
*
* UNTERNEHMENSSEKTOR
*
R INV.KL=SAV.K+RET.K
R BUS.KL=CON.JK+GPB.K+BPB.K
A BPB.K=INV.JK+(PRPCT)(BUS.JK)
A WPB.K=(WGPCT)(BUS.JK)
A BPR.K=(BUS.JK)(1-PRPCT-WGPCT+0)
A BTX.K=(BTXRT)(BPR.K)
A DIV.K=(DIVRT)(BPR.K-BTX.K)
A RET.K=BPR.K-BTX.K-DIV.K
*
* KONSTANTEN
*
C APCON=.95
C PTXRT=.25
C BTXRT=.50
C PRPCT=.72
C WGPCT=.25
C DIVRT=.50
C TRN=25
*
* ANFANGSWERTE
*
N CON=435
N DBT=250
N BUS=2050
N WPG=50
N GPB=100
N GOV=175
*
* MULTIPLIKATORFUNKTION
*
A WPG.K=50+STEP(60,4)
A GPB.K=100+STEP(110,5)
*
SPEC DT=0.05/LENGTH=10/PRTPER=.25/PLTPER=0.25
RUN
```

Die Multiplikatorfunktionen des Grundmodells lauten

A WPG.K=50+STEP(55,4)

A GPB.K=100+STEP(110,4)

Tabelle 1:

TIME	GNP	CON	GOV	INV	DIN	BUS
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	648.8	435.49	175.00	38.781	458.41	2049.8
.25	648.7	435.41	175.00	38.240	458.32	2049.4
.5	648.6	435.30	175.00	38.253	458.19	2048.8
.75	648.5	435.21	175.00	38.254	458.10	2048.3
1.	648.4	435.14	175.00	38.251	458.03	2048.0
1.25	648.4	435.09	175.00	38.250	457.99	2047.8
1.5	648.3	435.06	175.00	38.250	457.95	2047.6
1.75	648.3	435.04	175.00	38.249	457.93	2047.5
2.	648.3	435.02	175.00	38.249	457.91	2047.4
2.25	648.3	435.01	175.00	38.249	457.90	2047.4
2.5	648.2	435.00	175.00	38.249	457.89	2047.3
2.75	648.2	434.99	175.00	38.248	457.89	2047.3
3.	648.2	434.99	175.00	38.248	457.88	2047.3
3.25	648.2	434.99	175.00	38.248	457.88	2047.3
3.5	648.2	434.98	175.00	38.248	457.88	2047.3
3.75	648.2	434.98	175.00	38.248	457.88	2047.3
4.	648.2	434.98	340.00	38.248	499.13	2157.3
4.25	946.3	553.04	340.00	67.106	598.45	2660.6
4.5	1024.0	630.14	340.00	69.456	676.74	3030.2
4.75	1086.1	685.72	340.00	70.063	731.37	3296.0
5.	1129.4	725.44	340.00	70.973	770.39	3484.7
5.25	1160.2	753.70	340.00	71.553	798.21	3619.3
5.5	1182.2	773.85	340.00	71.969	818.02	3715.1
5.75	1197.9	788.20	340.00	72.266	832.14	3783.5
6.	1209.1	798.42	340.00	72.478	842.19	3832.1
6.25	1217.0	805.71	340.00	72.628	849.36	3866.8
6.5	1222.7	810.90	340.00	72.736	854.47	3891.5
6.75	1226.8	814.60	340.00	72.812	858.11	3909.1
7.	1229.6	817.24	340.00	72.867	860.70	3921.7
7.25	1231.7	819.11	340.00	72.906	862.55	3930.6
7.5	1233.1	820.45	340.00	72.933	863.86	3937.0
7.75	1234.2	821.41	340.00	72.953	864.80	3941.5
8.	1234.9	822.08	340.00	72.967	865.47	3944.7
8.25	1235.5	822.57	340.00	72.977	865.94	3947.0
8.5	1235.8	822.91	340.00	72.985	866.28	3948.7
8.75	1236.1	823.16	340.00	72.990	866.53	3949.9
9.	1236.3	823.33	340.00	72.993	866.70	3950.7
9.25	1236.4	823.46	340.00	72.995	866.82	3951.3
9.5	1236.5	823.55	340.00	72.997	866.91	3951.7
9.75	1236.6	823.61	340.00	72.999	866.97	3952.0
10.	1236.6	823.66	340.00	73.000	867.02	3952.2

Das Modell befindet sich durch die Wahl geeigneter Anfangswerte während der ersten 4 Perioden im Gleichgewicht. In der 4. Periode erhöhen sich die Staatsausgaben GOV um $\Delta WPG + \Delta GPB = 55 + 110 = 165$ von 175 auf 340.

Der Staatsausgabenmultiplikator beträgt $\frac{\Delta GNP}{\Delta GOV} = \frac{1236-648}{340-175} = \frac{588}{165} \approx 3,5$.

2. Simulation aus ungleichgewichtigem Anfangszustand

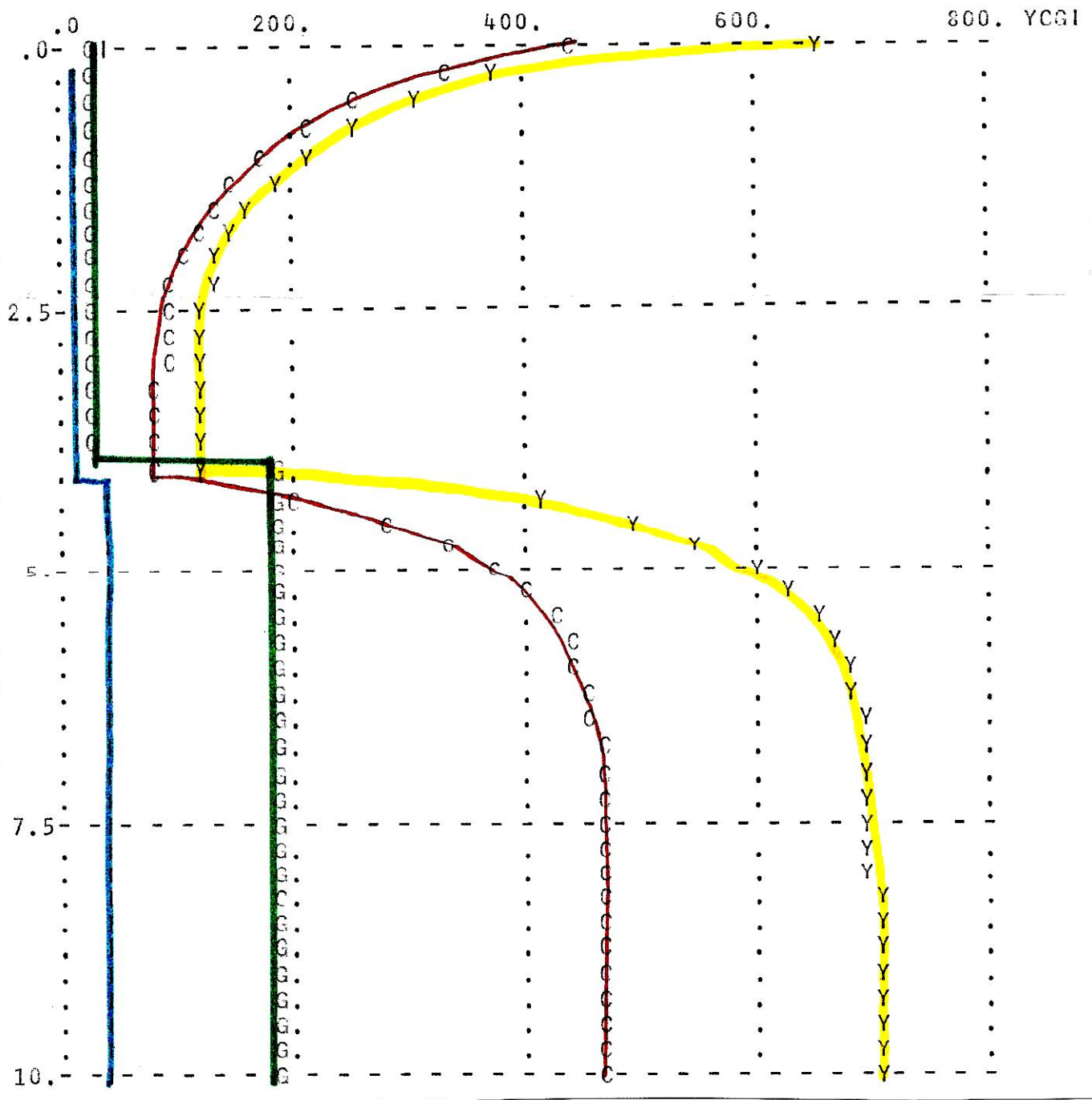
Wenn WPG bis zur 4. Periode Null ist und GPB ebenfalls, befindet sich das System in einem ungleichgewichtigem Anfangszustand. Es findet zunächst ein Einschwingvorgang statt, der in der dritten Periode weitgehend abgeschlossen ist. Das so erreichte Ausgangsgleichgewicht ist durch ein sehr niedriges Niveau des GNP gekennzeichnet. In der 4. Periode werden die Staatsausgaben dann wieder um 165 erhöht.

Tabelle 2:

TIME	GNP	CON	GOV	INV	DIN	BUS
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	648.78	435.49	25.00	38.781	420.91	1949.8
.25	377.71	328.09	25.00	12.006	330.53	1491.8
.5	306.95	257.88	25.00	9.883	259.22	1155.2
.75	250.41	207.26	25.00	9.330	209.46	913.1
1.	211.00	171.09	25.00	8.501	173.92	741.2
1.25	182.89	145.35	25.00	7.973	148.59	618.7
1.5	162.85	127.00	25.00	7.594	130.55	531.4
1.75	148.57	113.93	25.00	7.324	117.69	469.1
2.	138.40	104.62	25.00	7.131	108.53	424.8
2.25	131.15	97.98	25.00	6.994	102.00	393.2
2.5	125.99	93.25	25.00	6.896	97.35	370.7
2.75	122.31	89.88	25.00	6.826	94.04	354.7
3.	119.69	87.48	25.00	6.777	91.68	343.3
3.25	117.82	85.77	25.00	6.741	90.00	335.1
3.5	116.49	84.56	25.00	6.716	88.80	329.3
3.75	115.54	83.69	25.00	6.698	87.94	325.2
4.	114.86	83.07	190.00	6.685	128.58	432.3
4.25	412.47	200.69	190.00	35.533	227.47	933.5
4.5	489.84	277.47	190.00	37.877	305.45	1301.6
4.75	551.67	332.83	190.00	38.480	359.87	1566.3
5.	594.76	372.39	190.00	39.387	398.74	1754.3
5.25	625.50	400.54	190.00	39.964	426.43	1888.3
5.5	647.42	420.60	190.00	40.378	446.17	1983.0
5.75	663.03	434.90	190.00	40.675	460.23	2051.8
6.	674.16	445.08	190.00	40.886	470.25	2100.3
6.25	682.08	452.34	190.00	41.036	477.39	2134.9
6.5	687.73	457.51	190.00	41.142	482.47	2159.5
6.75	691.76	461.19	190.00	41.219	486.10	2177.0
7.	694.62	463.82	190.00	41.273	488.68	2189.5
7.25	696.67	465.69	190.00	41.312	490.52	2198.4
7.5	698.12	467.02	190.00	41.339	491.83	2204.7
7.75	699.16	467.97	190.00	41.359	492.76	2209.3
8.	699.90	468.65	190.00	41.373	493.43	2212.5
8.25	700.43	469.13	190.00	41.383	493.90	2214.8
8.5	700.80	469.47	190.00	41.390	494.24	2216.4
8.75	701.07	469.72	190.00	41.395	494.48	2217.6
9.	701.26	469.89	190.00	41.398	494.65	2218.4
9.25	701.39	470.02	190.00	41.401	494.77	2219.0
9.5	701.49	470.10	190.00	41.403	494.86	2219.4
9.75	701.56	470.17	190.00	41.404	494.92	2219.7
10.	701.61	470.21	190.00	41.405	494.97	2219.9

Abb. 2

GNP=Y, CON=C, GOV=G, INV=I



3. Erhöhung der Dividendenausschüttung

Die Ausschüttungsquote DIVRT wird von 50 % auf 80 % heraufgesetzt. Das Ausgangsgleichgewicht wird nur ein wenig gesenkt (z.B. GNP = 640 statt 648 in der 4. Periode; vgl. S. 2). Am relativ stärksten werden die Investitionen INV reduziert (von 38 auf 29). Das liegt daran, daß die höhere Dividendenaus-

Tabelle 3:

PRESENT .8000
ORIGINAL .5000

PAGE 4 FILE MENEPA HYPOTHETISCHES OFKONOMETRISCHES SIMULATIONSMODEL

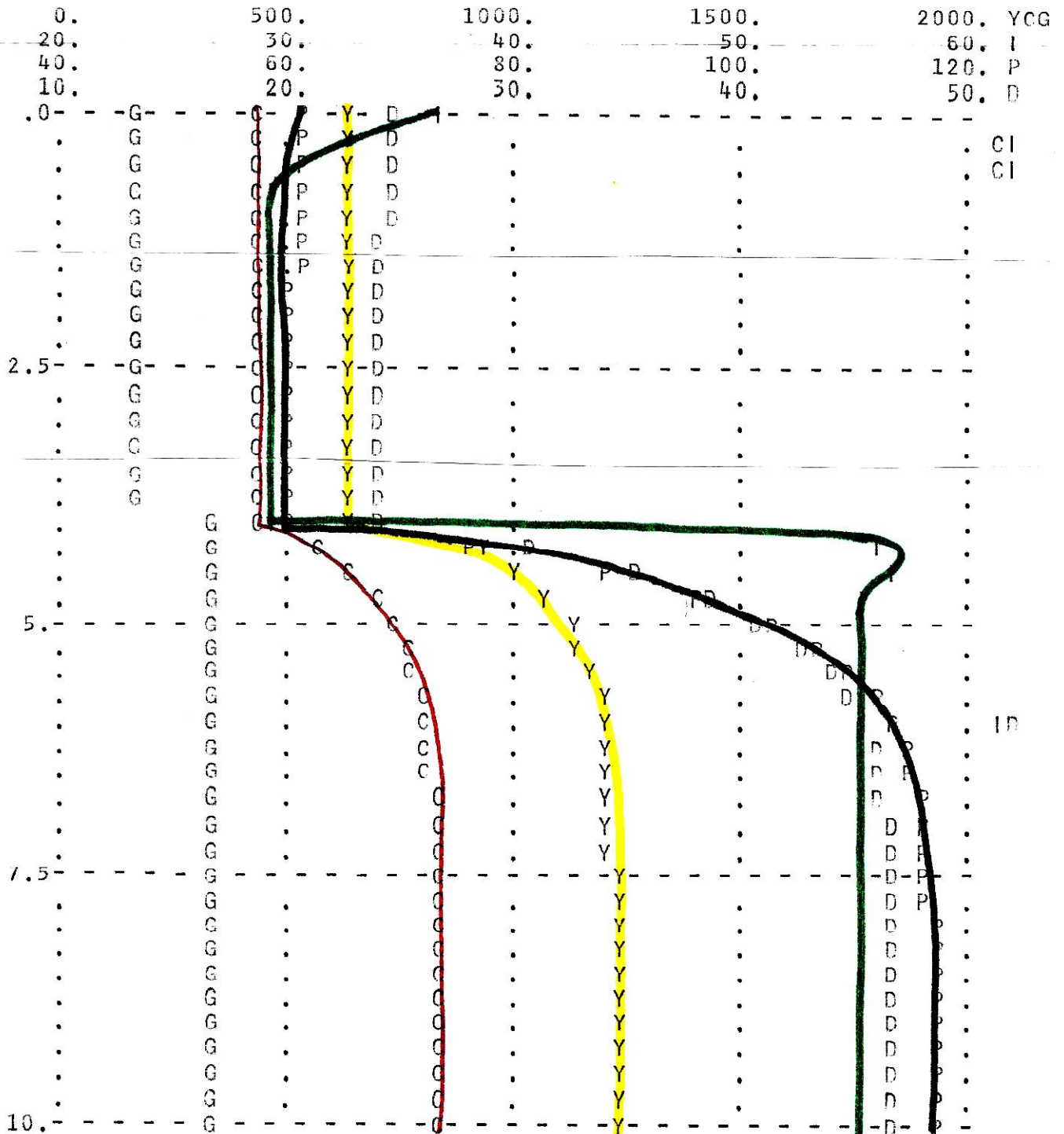
TIME	GNP	CON	GOV	INV	DIN	BUS	BPR	DIV
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	646.5	442.06	175.00	36.475	465.32	2047.5	61.50	24.600
.25	645.7	441.33	175.00	28.746	464.57	2044.0	61.39	24.554
.5	644.4	440.04	175.00	28.982	462.90	2036.5	61.13	24.452
.75	643.1	438.92	175.00	29.015	461.83	2031.3	60.97	24.387
1.	642.3	438.12	175.00	29.005	461.05	2027.6	60.85	24.339
1.25	641.7	437.56	175.00	29.009	460.50	2025.0	60.76	24.305
1.5	641.2	437.17	175.00	29.010	460.11	2023.1	60.70	24.282
1.75	640.9	436.89	175.00	29.012	459.83	2021.8	60.66	24.265
2.	640.7	436.69	175.00	29.012	459.64	2020.9	60.63	24.253
2.25	640.6	436.55	175.00	29.013	459.50	2020.2	60.61	24.244
2.5	640.5	436.45	175.00	29.013	459.40	2019.8	60.60	24.238
2.75	640.4	436.37	175.00	29.013	459.33	2019.4	60.58	24.234
3.	640.3	436.32	175.00	29.014	459.28	2019.2	60.58	24.231
3.25	640.3	436.29	175.00	29.014	459.25	2019.0	60.57	24.229
3.5	640.3	436.26	175.00	29.014	459.22	2018.9	60.57	24.227
3.75	640.3	436.25	175.00	29.014	459.20	2018.8	60.57	24.226
4.	640.2	436.23	340.00	29.014	500.44	2128.8	60.56	24.225
4.25	937.8	555.57	340.00	55.953	601.31	2630.9	75.96	30.385
4.5	1014.5	633.62	340.00	56.349	680.54	2997.9	88.06	35.224
4.75	1075.7	689.61	340.00	55.581	735.50	3260.5	96.45	38.580
5.	1118.1	729.41	340.00	55.534	774.56	3446.0	102.41	40.966
5.25	1148.1	757.58	340.00	55.425	802.25	3577.5	106.64	42.657
5.5	1169.4	777.55	340.00	55.351	821.87	3670.7	109.64	43.855
5.75	1184.6	791.70	340.00	55.299	835.78	3736.8	111.76	44.704
6.	1195.3	801.73	340.00	55.262	845.63	3783.6	113.26	45.306
6.25	1202.8	808.84	340.00	55.236	852.62	3816.8	114.33	45.732
6.5	1208.2	813.87	340.00	55.218	857.57	3840.3	115.09	46.035
6.75	1212.0	817.44	340.00	55.205	861.08	3857.0	115.62	46.249
7.	1214.7	819.97	340.00	55.196	863.56	3868.8	116.00	46.401
7.25	1216.6	821.77	340.00	55.189	865.32	3877.1	116.27	46.508
7.5	1218.0	823.04	340.00	55.185	866.57	3883.1	116.46	46.585
7.75	1219.0	823.94	340.00	55.181	867.46	3887.3	116.60	46.639
8.	1219.6	824.58	340.00	55.179	868.08	3890.3	116.69	46.677
8.25	1220.1	825.03	340.00	55.177	868.53	3892.4	116.76	46.704
8.5	1220.5	825.35	340.00	55.176	868.84	3893.9	116.81	46.723
8.75	1220.7	825.58	340.00	55.175	869.07	3894.9	116.84	46.737
9.	1220.9	825.74	340.00	55.174	869.23	3895.7	116.87	46.747
9.25	1221.0	825.85	340.00	55.174	869.34	3896.2	116.88	46.754
9.5	1221.1	825.93	340.00	55.173	869.42	3896.6	116.90	46.758
9.75	1221.2	825.99	340.00	55.174	869.47	3896.9	116.90	46.762
10.	1221.2	826.03	340.00	55.174	869.51	3897.0	116.91	46.764

ausschüttung die Rücklagen RET reduziert, womit sich der Selbstfinanzierungsspielraum der Unternehmen für Investitionen (bei zunächst einmal gleichbleibender Fremdfinanzierung durch private Ersparnisse SAV) eingengt.

Der Anpassungsprozeß infolge erhöhter Staatsausgaben wird durch die Erhöhung von DIVRT analog beeinflusst.

Abb. 3

$GNP=Y, CON=C, GOV=G, INV=I, BPR=P, DIV=D$



4. Erhöhung des Lohnkostenanteils an den Umsätzen

Durch Heraufsetzen von WGPCT von 25 % auf 50 % verschlechtert sich die Umsatzrendite drastisch von $1-0.72-0.25=+3\%$ auf $1-0.72-0.50=-22\%$. Die Profite BPR werden negativ, und letztlich auch die einbehaltenen Gewinne RET. Da RET stärker negativ wird als SAV positiv, müssen die Investitionen ebenfalls negativ werden

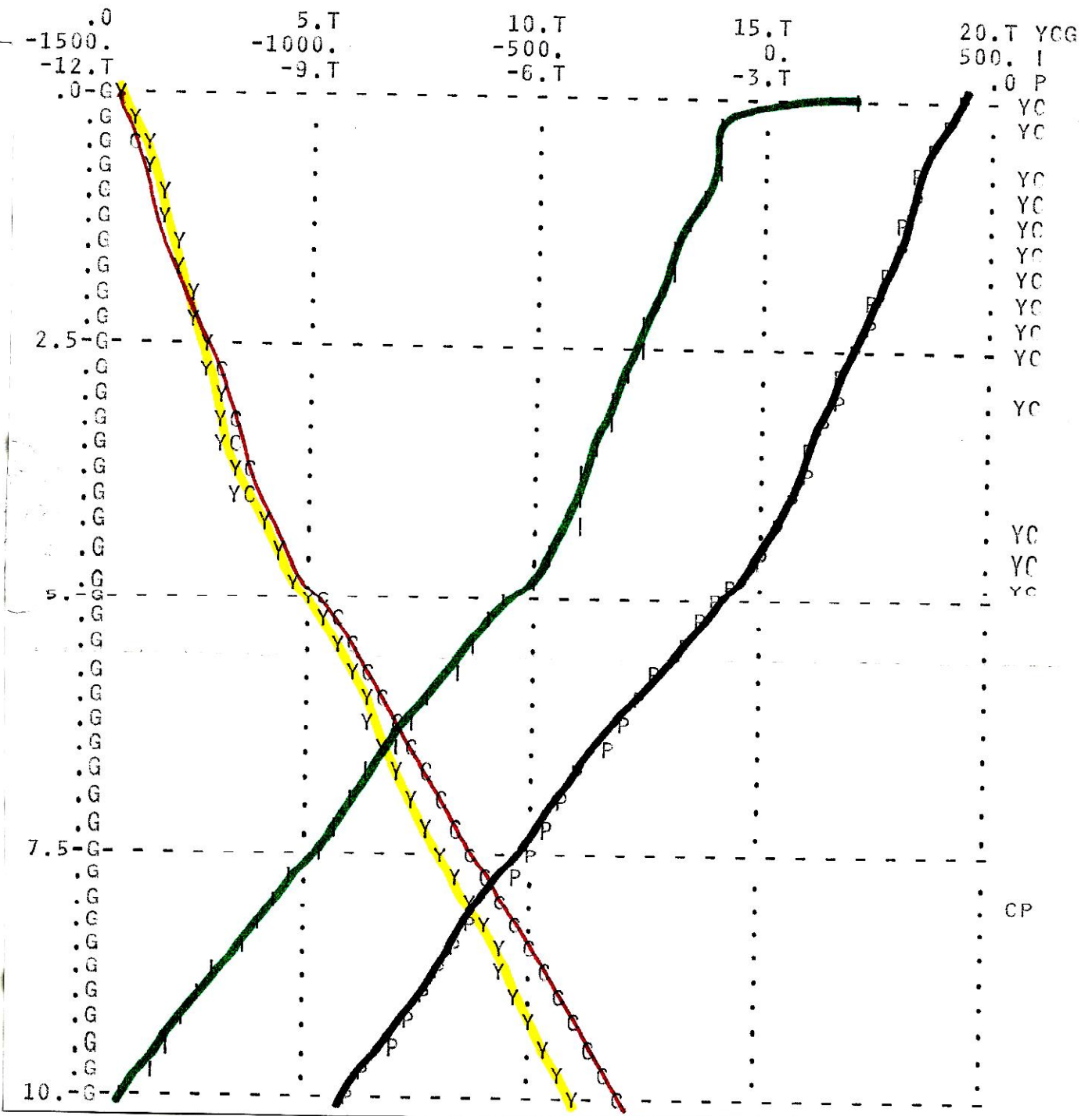
Tabelle 4:

	WGPCT						
	PRESENT	.5000					
	ORIGINAL	.2500					
TIME	GNP	COM	GOV	INV	DIM	BUS	
E+00	E+03	E+03	E+00	E+00	E+03	E+03	
.0	.809	.709	175.00	198.9	.747	2.210	
.25	.956	.908	175.00	-88.2	1.043	2.997	
.5	1.209	1.128	175.00	-101.2	1.218	3.627	
.75	1.332	1.323	175.00	-110.2	1.432	4.211	
1.	1.515	1.511	175.00	-143.5	1.633	4.828	
1.25	1.682	1.705	175.00	-163.5	1.833	5.428	
1.5	1.848	1.895	175.00	-187.1	2.035	6.027	
1.75	2.016	2.084	175.00	-210.4	2.234	6.625	
2.	2.182	2.273	175.00	-233.2	2.432	7.219	
2.25	2.347	2.461	175.00	-256.1	2.630	7.810	
2.5	2.511	2.648	175.00	-278.8	2.826	8.398	
2.75	2.675	2.834	175.00	-301.4	3.022	8.984	
3.	2.837	3.019	175.00	-323.9	3.217	9.567	
3.25	2.999	3.203	175.00	-346.3	3.410	10.147	
3.5	3.161	3.386	175.00	-368.6	3.603	10.724	
3.75	3.321	3.569	175.00	-390.8	3.795	11.298	
4.	3.481	3.750	340.00	-412.9	4.027	11.980	
4.25	3.970	4.111	340.00	-416.3	4.398	13.103	
4.5	4.280	4.471	340.00	-462.3	4.784	14.247	
4.75	4.604	4.833	340.00	-508.1	5.164	15.390	
5.	4.919	5.194	340.00	-550.7	5.543	16.523	
5.25	5.235	5.552	340.00	-594.7	5.920	17.653	
5.5	5.549	5.909	340.00	-638.1	6.295	18.776	
5.75	5.861	6.265	340.00	-681.3	6.669	19.894	
6.	6.172	6.618	340.00	-724.3	7.041	21.007	
6.25	6.481	6.970	340.00	-767.1	7.411	22.115	
6.5	6.789	7.320	340.00	-809.7	7.779	23.217	
6.75	7.095	7.669	340.00	-852.0	8.145	24.314	
7.	7.400	8.015	340.00	-894.2	8.510	25.405	
7.25	7.704	8.360	340.00	-936.2	8.873	26.491	
7.5	8.006	8.704	340.00	-978.0	9.234	27.573	
7.75	8.306	9.046	340.00	-1019.5	9.593	28.648	
8.	8.605	9.386	340.00	-1060.9	9.951	29.719	
8.25	8.903	9.724	340.00	-1102.1	10.307	30.785	
8.5	9.199	10.061	340.00	-1143.1	10.661	31.845	
8.75	9.494	10.396	340.00	-1183.8	11.014	32.900	
9.	9.787	10.730	340.00	-1224.4	11.365	33.950	
9.25	10.079	11.062	340.00	-1264.8	11.714	34.996	
9.5	10.369	11.392	340.00	-1305.0	12.061	36.036	
9.75	10.659	11.721	340.00	-1345.0	12.407	37.071	
10.	10.946	12.048	340.00	-1384.8	12.751	38.101	

(Desinvestition). Durch die drastisch erhöhte Bruttolohnsumme wächst das privat verfügbare Einkommen DIN und der Konsum CON stark an. Dieser positive (=expansive) Effekt auf das GNP überwiegt den kontraktiven Effekt der Desinvestitionen bei weitem; das ist nur möglich, weil die Investitionen nur als Nachfragekomponente betrachtet werden, ihre kapazitätsschaffende Bedeutung im Modell jedoch unberücksichtigt bleibt.

Abb. 4

GNP=Y, CON=C, GOV=G, INV=I, BPR=P



7. Überlagerung zweier Multiplikatorprozesse

Die Staatsausgaben werden in Periode 4 um $\Delta WPG=60$ und in Periode 5 um $\Delta GPB=110$ erhöht. Dadurch wird ein zweiter Anpassungsprozeß zu einem Zeitpunkt ausgelöst, an dem der erste noch nicht zu einem neuen Gleichgewicht geführt hat.

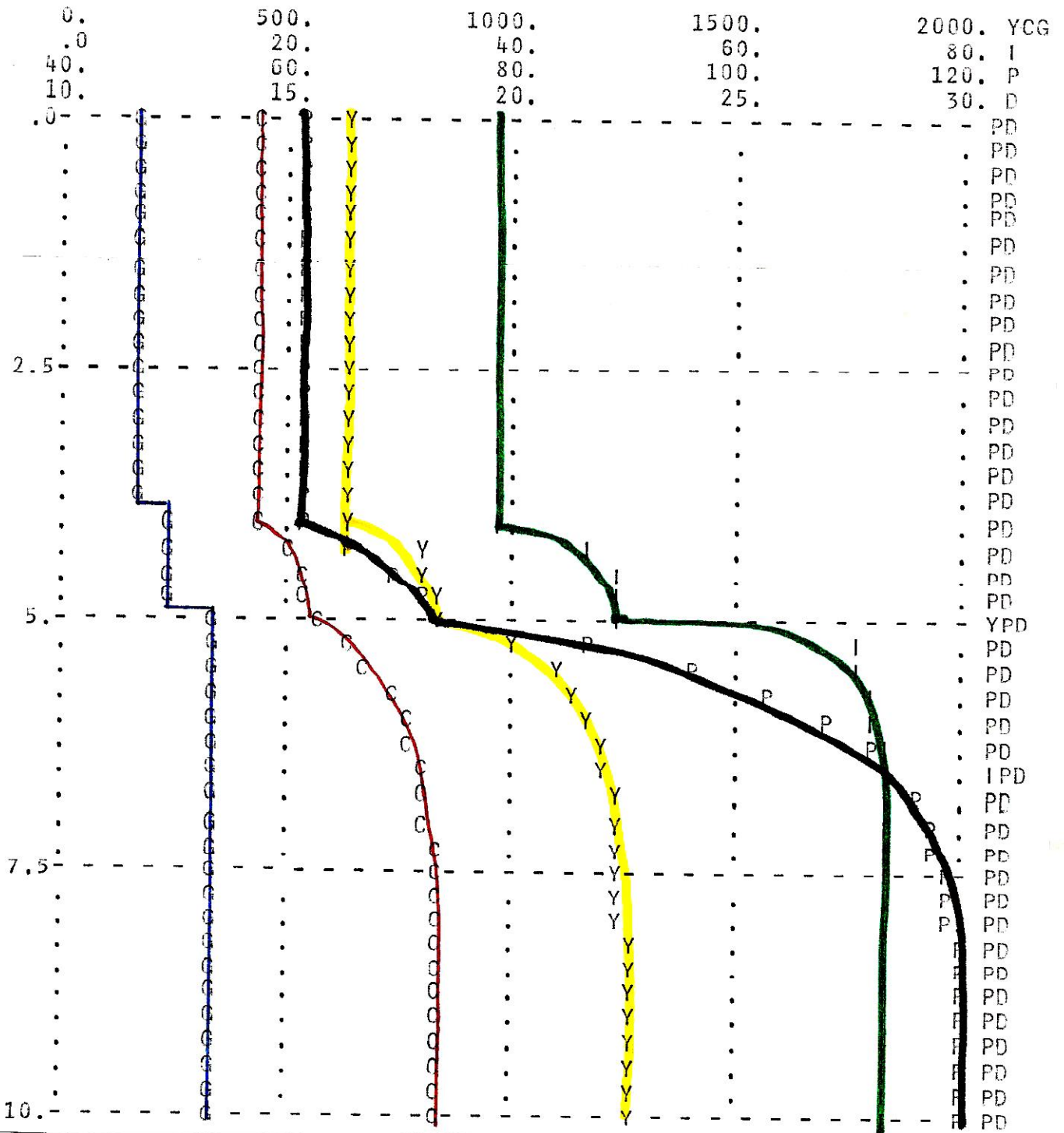
Tabelle 5:

TIME	GNP	CON	GOV	INV	DIN	BUS	BPR	DIV
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	648.8	435.49	175.00	38.781	458.41	2049.8	61.50	15.375
.25	648.7	435.41	175.00	38.240	458.32	2049.4	61.49	15.372
.5	648.6	435.30	175.00	38.253	458.19	2048.8	61.47	15.367
.75	648.5	435.21	175.00	38.254	458.10	2048.3	61.45	15.363
1.	648.4	435.14	175.00	38.251	458.03	2048.0	61.44	15.361
1.25	648.4	435.09	175.00	38.250	457.99	2047.8	61.43	15.359
1.5	648.3	435.06	175.00	38.250	457.95	2047.6	61.43	15.357
1.75	648.3	435.04	175.00	38.249	457.93	2047.5	61.43	15.357
2.	648.3	435.02	175.00	38.249	457.91	2047.4	61.42	15.356
2.25	648.3	435.01	175.00	38.249	457.90	2047.4	61.42	15.355
2.5	648.2	435.00	175.00	38.249	457.89	2047.3	61.42	15.355
2.75	648.2	434.99	175.00	38.248	457.89	2047.3	61.42	15.355
3.	648.2	434.99	175.00	38.248	457.88	2047.3	61.42	15.355
3.25	648.2	434.99	175.00	38.248	457.88	2047.3	61.42	15.355
3.5	648.2	434.98	175.00	38.248	457.88	2047.3	61.42	15.355
3.75	648.2	434.98	175.00	38.248	457.88	2047.3	61.42	15.354
4.	648.2	434.98	235.00	38.248	502.88	2047.3	61.42	15.354
4.25	787.1	497.58	235.00	46.218	526.73	2215.1	65.12	16.281
4.5	799.3	521.52	235.00	49.880	555.03	2325.3	69.21	17.302
4.75	820.0	538.60	235.00	49.214	570.00	2409.2	71.85	17.961
5.	833.5	551.05	345.00	49.592	582.16	2578.1	73.73	18.433
5.25	1013.9	620.55	345.00	71.326	668.30	2969.6	87.11	21.779
5.5	1087.3	681.99	345.00	70.446	728.66	3268.1	96.49	24.123
5.75	1135.3	726.40	345.00	71.758	772.15	3478.2	103.25	25.812
6.	1169.7	757.89	345.00	72.387	803.17	3628.2	108.07	27.016
6.25	1194.2	780.34	345.00	72.848	825.25	3735.1	111.50	27.874
6.5	1211.7	796.34	345.00	73.180	840.99	3811.3	113.94	28.485
6.75	1224.1	807.74	345.00	73.416	852.21	3865.5	115.68	28.921
7.	1233.0	815.87	345.00	73.584	860.20	3904.2	116.02	29.231
7.25	1239.3	821.65	345.00	73.703	865.89	3931.7	117.81	29.452
7.5	1243.8	825.78	345.00	73.789	869.95	3951.4	118.44	29.610
7.75	1247.0	828.72	345.00	73.849	872.84	3965.3	118.89	29.722
8.	1249.3	830.81	345.00	73.893	874.90	3975.3	119.21	29.802
8.25	1251.0	832.30	345.00	73.923	876.36	3982.4	119.44	29.859
8.5	1252.1	833.36	345.00	73.946	877.41	3987.5	119.60	29.899
8.75	1252.9	834.12	345.00	73.961	878.15	3991.1	119.71	29.928
9.	1253.5	834.66	345.00	73.973	878.68	3993.6	119.80	29.949
9.25	1254.0	835.05	345.00	73.980	879.06	3995.5	119.85	29.964
9.5	1254.3	835.32	345.00	73.986	879.33	3996.8	119.90	29.974
9.75	1254.5	835.52	345.00	73.990	879.52	3997.7	119.93	29.982
10.	1254.6	835.65	345.00	73.993	879.66	3998.4	119.95	29.987

Die Überlagerung wird aus den Kurvenverläufen noch besser ersichtlich.

Abb. 5

GNP=Y, CON=C, GOV=G, INV=I, BPR=P, DIV=D



6. Einbau einer Angebotsfunktion

In Punkt 6 hatte sich gezeigt, daß ein permanentes Wachstum des Bruttosozialprodukts bei gleichzeitig immer negativ werdenden Profiten auf eine unsinnige Modellkonstruktion hinweist: nämlich darauf, daß die Investitionen nur als Investitionsnachfrage, nicht als gleichzeitig kapazitätsschaffende Größe modelliert sind. Der Kapazitätseffekt der Investitionen ist jedoch die Angebotskomponente, die ein Wachstum des GNP erst ermöglicht. Wir nahmen deshalb folgende Revisionen im Unternehmenssektor vor:

R	$INV.KL=SAV.K+RET.K$	alte Investitionsfunktion
L	$KAP.K=KAP.J+NINV.JK$	Kapazitätswachstum
R	$NINV.KL=INV.JK-RINV.JK$	Netto-I.=Brutto-I.-Ersatz-I.
R	$RINV.KL=RINVRT \cdot KAP.K$	Ersatzinvestitionen

Damit ergab sich ferner die Möglichkeit, die Umsätze BUS sowohl nachfrage- als angebotsbegrenzt zu formulieren. Dem liegt die Überlegung zugrunde, daß nicht mehr umgesetzt wird als einerseits nachgefragt wird, andererseits angeboten wird.

R	$BUS.KL=MIN(NACHF.K, ANG.K)$	Umsatzfunktion
A	$NACHF.K=CON.JK+GPB.K+BPB.K$	alte BUS-Definition
A	$ANG.K=PROKF \cdot KAP.K$	neue Angebotsfunktion

Die Angebotsfunktion wird als ein nach Maßgabe des Produktions-Koeffizienten PROKF vielfaches des Produktionspotentials KAP begriffen.

Da die Angebots- und Nachfragefunktion voneinander unabhängig sind, stellt sich im Normalfall ein makroökonomisches Ungleichgewicht (Überangebot oder Übernachfrage) ein. Eine Gleichgewichtssituation, in der $BUS=NACHF=ANG$ gilt, muß zufällig sein.

Folgende Ergänzungen wurden gemacht:

C	$RINVRT=0.2$	Reinvestitionsrate, entspricht einer 5-jährigen Lebensdauer
C	$PROKF=2$	Produktionskoeffizient
N	$KAP=1024.5$	

Tabelle 6:

TIME	GNP	CON	GOV	INV	KAP	BUS	NACHF
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	648.78	435.49	175.00	38.781	1024.5	2049.0	2049.0
.25	452.31	264.45	175.00	-28.186	313.4	626.8	1034.0
.5	241.50	72.92	175.00	-17.902	-68.4	-136.9	134.1
.75	197.41	23.50	175.00	- .843	-84.1	-168.2	-14.4
1.	223.17	46.00	175.00	7.382	-7.1	-14.2	116.8
1.25	246.26	66.92	175.00	0.499	30.0	59.9	209.2
1.5	250.57	71.11	175.00	4.160	29.5	59.0	220.3
1.75	247.25	68.28	175.00	3.306	21.1	42.3	204.8
2.	244.79	66.10	175.00	3.481	17.5	35.0	195.4
2.25	244.46	65.77	175.00	3.756	17.8	35.5	194.8
2.5	244.86	66.11	175.00	3.828	18.7	37.3	196.5
2.75	245.11	66.33	175.00	3.861	19.0	38.0	197.5
3.	245.13	66.35	175.00	3.773	19.0	37.9	197.5
3.25	245.09	66.31	175.00	3.766	18.9	37.8	197.3
3.5	245.06	66.29	175.00	3.769	18.8	37.7	197.2
3.75	245.06	66.29	175.00	3.772	18.8	37.7	197.2
4.	245.07	66.29	235.00	3.773	18.9	37.7	197.2
4.25	350.74	125.56	235.00	24.112	59.4	118.7	310.9
4.5	373.07	125.20	235.00	6.603	47.1	94.2	316.8
4.75	359.60	116.77	235.00	4.650	34.5	68.9	275.1
5.	354.10	112.82	345.00	5.691	29.5	59.0	371.3
5.25	464.08	112.93	345.00	6.614	30.6	61.2	372.6
5.5	465.27	113.81	345.00	6.651	32.3	64.6	376.5
5.75	465.69	114.15	345.00	6.531	32.8	65.0	377.9
6.	465.64	114.13	345.00	6.475	32.6	65.3	377.7
6.25	465.53	114.05	345.00	6.475	32.4	64.9	377.3
6.5	465.50	114.01	345.00	6.485	32.4	64.8	377.2
6.75	465.50	114.02	345.00	6.489	32.4	64.8	377.2
7.	465.51	114.03	345.00	6.489	32.4	64.9	377.2
7.25	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
7.5	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
7.75	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
8.	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
8.25	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
8.5	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
8.75	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
9.	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
9.25	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
9.5	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
9.75	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2
10.	465.52	114.03	345.00	6.488	32.4	64.9	377.2

Die Ausgangssituation ist zwar gleichgewichtig (ANG=NACHF=2049), aber instabil und löst einen Anpassungsprozeß aus, der etwa in der 2. Periode beendet ist. Diese Situation ist zwar stabil, jedoch hochgradig ungleichgewichtig (das ist möglich, weil kein Preismechanismus vorgesehen ist, der Angebots-Nachfrage-Differenzen zu beseitigen sucht), da die Nachfrage das Angebot um etwa das 4-fache übersteigt. Um die Kapazitätsengpässe zu überwinden, wurden folgende Maßnahmen ergriffen:

Tabelle 7:

TIME	GNP	CON	INV	KAP	BUS	NACHF	RET
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	648.78	389.65	38.781	5000.0	2049.8	2049.8	15.375
.25	644.26	385.62	84.587	3088.1	2020.5	2020.5	15.117
.5	643.15	385.61	83.617	2074.3	2028.2	2028.2	15.208
.75	645.21	386.65	83.610	1516.5	2033.8	2033.8	15.246
1.	645.99	387.38	83.768	1210.7	2037.6	2037.6	15.277
1.25	646.62	387.89	83.859	1042.9	2040.3	2040.3	15.299
1.5	647.08	388.26	83.894	950.9	2042.3	2042.3	15.314
1.75	647.40	388.52	83.935	900.6	2043.7	2043.7	15.326
2.	647.64	388.71	83.963	873.0	2044.7	2044.7	15.334
2.25	647.80	388.85	83.983	858.0	2045.4	2045.4	15.340
2.5	647.92	388.94	83.998	849.9	2045.9	2045.9	15.344
2.75	648.01	389.01	84.009	845.4	2046.3	2046.3	15.347
3.	648.07	389.06	84.016	843.0	2046.6	2046.6	15.349
3.25	648.11	389.10	84.022	841.7	2046.8	2046.8	15.350
3.5	648.15	389.13	84.025	841.1	2046.9	2046.9	15.352
3.75	648.17	389.14	84.028	840.7	2047.0	2047.0	15.352
4.	648.19	389.16	84.030	840.5	2057.1	2057.1	15.353
4.25	674.92	398.69	87.574	848.9	2102.1	2102.1	15.700
4.5	682.07	404.89	88.546	862.2	2135.5	2135.5	15.973
4.75	687.69	409.39	89.191	873.2	2159.5	2159.5	16.165
5.	691.65	412.62	89.682	882.2	2176.8	2176.8	16.303
5.25	694.50	414.94	90.031	889.1	2189.1	2189.1	16.402
5.5	696.55	416.60	90.280	894.4	2198.0	2198.0	16.473
5.75	698.01	417.79	90.480	898.4	2204.3	2204.3	16.524
6.	699.06	418.65	90.589	901.3	2208.9	2208.9	16.561
6.25	699.82	419.26	90.681	903.5	2212.2	2212.2	16.587
6.5	700.36	419.70	90.747	905.0	2214.5	2214.5	16.606
6.75	700.75	420.01	90.795	906.2	2216.2	2216.2	16.619
7.	701.02	420.24	90.829	907.0	2217.4	2217.4	16.629
7.25	701.22	420.40	90.855	907.5	2218.3	2218.3	16.636
7.5	701.37	420.52	90.871	908.0	2218.9	2218.9	16.641

Außerdem wurden die beiden Multiplikatorprozesse wieder zu einem einzigen in der 4. Periode zusammengefaßt und verringert:

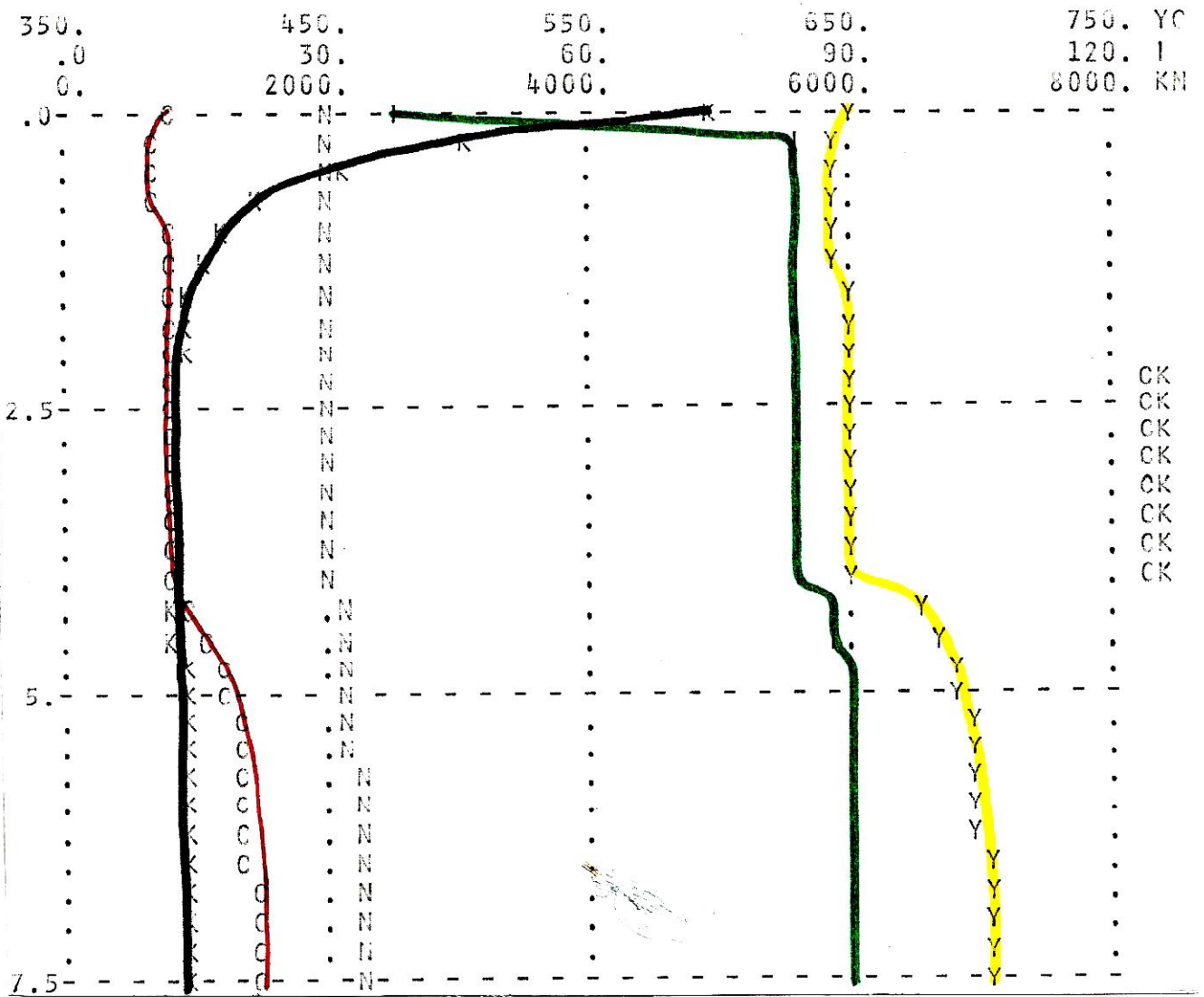
A WPG.K=50+STEP(5,4)

A GPB.K=100+STEP(10,4)

Das Modell ist nun von Anfang an so gut wie stabil. Die kapazitätserweiternden Maßnahmen haben dazu geführt, daß die Umsätze nun durch die Nachfrage begrenzt sind. Das Überangebot ist jedoch nicht allzu groß:

$$3 \cdot 908 - 2219 = 505$$

Abb. 7



7. Wiederholung des Lohnkosten-Experiments

Die Erhöhung des Lohnkostenanteils an den Umsätzen von 25 % auf 50 %, die zu so unsinnigen Ergebnissen geführt hatte, wurde mit dem revidierten Modell noch einmal durchgespielt. Das Modell ist jetzt nach einem Einschwingvorgang trotz negativer Profitrate stabil. Die Profite und damit auch die einbehaltenen Gewinne RET stabilisieren sich auf einem leicht negativen Niveau. Wegen der stärker positiven Ersparnis SAV bleibt die Bruttoinvestition INV positiv, wenn auch schwach. Dementsprechend pendelt sich die Kapazität KAP auf einem Niveau ein, daß die Nachfrage nicht voll befriedigen kann:

$$\text{BUS} = 3 * \text{KAP} = 3 * 86,1 = 258,3.$$

$$\text{NACHF} = 430,4$$

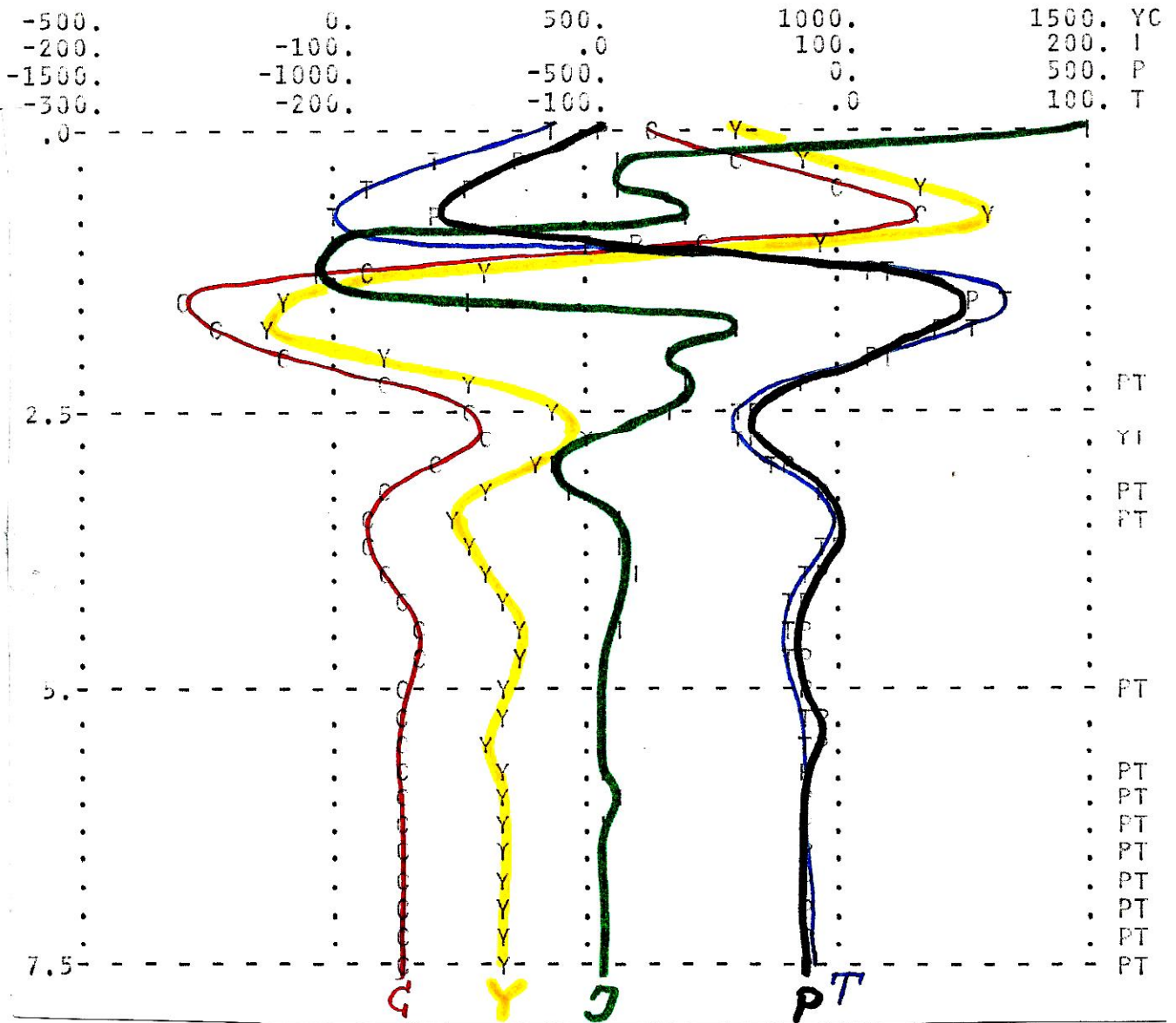
Tabelle 8:

	WGPCT
PRESENT	.5000
ORIGINAL	.2500

TIME	GNP	CON	INV	KAP	BUS	NACHF	RET
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	808.9	634.7	198.94	5000.0	2209.9	2209.9	-112.75
.25	946.3	801.4	11.29	3198.6	2925.9	2925.9	-156.95
.5	1169.1	986.4	16.14	1842.2	3534.8	3534.8	-186.44
.75	1306.9	1155.5	38.85	1109.1	3327.2	3881.4	-202.59
1.	976.8	717.2	-98.00	434.2	1392.5	2194.3	-98.73
1.25	303.9	79.6	-104.73	-169.6	-508.8	-4.8	17.85
1.5	-104.4	-293.0	-47.50	-398.0	-1194.0	-1045.7	66.18
1.75	-125.2	-247.9	59.60	-248.1	-882.0	-882.0	52.09
2.	103.8	-89.0	30.45	24.3	-231.8	-231.8	19.91
2.25	268.0	90.4	38.77	187.1	369.7	369.7	-15.49
2.5	435.5	259.1	35.71	286.9	800.7	911.3	-42.07
2.75	484.7	283.9	-3.21	240.5	721.4	964.8	-42.40
3.	388.0	202.7	-11.57	132.8	398.5	635.0	-24.60
3.25	287.7	101.8	-9.76	30.2	90.6	314.7	-7.80
3.5	229.4	57.3	11.07	.3	.8	157.2	-.21
3.75	253.7	66.7	13.43	28.2	84.6	230.2	-3.93
4.	269.9	108.1	16.71	82.8	248.5	374.8	-11.45
4.2499	346.4	145.6	11.01	117.9	353.6	511.7	-13.74
4.4999	356.0	161.3	10.61	121.4	364.3	540.6	-20.22
4.7499	351.5	150.5	5.46	100.2	300.7	503.2	-17.70
4.9999	330.3	132.4	7.01	80.8	242.4	429.9	-13.72
5.2499	320.1	118.1	5.52	71.2	213.7	396.0	-11.91
5.4999	314.0	117.9	9.95	76.2	228.5	391.9	-12.07
5.7499	323.6	124.3	9.35	83.8	251.4	423.7	-13.76
5.9999	329.3	132.9	11.20	91.4	274.1	443.7	-14.85
6.2499	336.2	135.2	7.85	92.0	276.0	457.3	-15.36
6.4999	331.9	134.2	8.66	90.5	271.4	446.0	-14.83
6.7499	330.3	130.1	7.02	85.9	257.8	438.7	-14.39
6.9999	325.3	128.6	9.41	84.4	253.3	426.9	-13.88
7.2499	327.6	127.7	8.23	83.7	251.2	430.2	-13.95
7.4999	326.8	129.2	9.60	86.1	258.3	430.4	-14.03

Abb. 8:

$GNP=Y, CON=C, INV=I, BPR=P, RET=T$



8. Einige kleinere Modellmodifikationen

- 1) Da die Einschwingvorgänge im vorigen Experiment so lang dauerten, daß sie sich mit der Multiplikatorfunktion, die in der 4. Periode ausgelöst wird, überlagern, wurde die STEP-Funktion in den Zeitraum hinter der 6. Periode verschoben.
- 2) Ferner wurden die Funktionen für die Steuern BTX und Dividenden DIV nichtnegativ formuliert durch Einfügen eines Maximumoperators.

Das Modell hat somit folgende Formulierung:

```
* BRUTTOSOZIALPRODUKT
*
S GNP.K=CON.JK+GOV.JK+INV.JK
*
* PRIVATE HAUSHALTE
*
R CON.KL=(APCON)(DIN.JK)
R DIN.KL=WPB.K+WPG.K+TRN+DIV.K-PTX.K+0
A PTX.K=(PTXRT)(WPB.K+WPG.K+DIV.K+0)
A SAV.K=DIN.JK-CON.JK
*
* STAATSSSEKTOR
*
R GOV.KL=TRN+WPG.K+GPB.K
R TAX.KL=PTX.K+BTX.K
L DBT.K=DBT.J+(DT)(GOV.JK-TAX.JK)
*
* UNTERNEHMENSSEKTOR
*
R INV.KL=SAV.K+RET.K
L KAP.K=KAP.J+NINV.JK
R NINV.KL=INV.JK-RINV.JK
R RINV.KL=RINVRT*KAP.K
R BUS.KL=MIN(NACHF.K,ANG.K)
A NACHF.K=CON.JK+GPB.K+BFB.K
A ANG.K=PROKF*KAP.K
A BFB.K=INV.JK+(PRPCT)(BUS.JK)
A WPB.K=(WGPCT)(BUS.JK)
A BPR.K=(BUS.JK)(1-PRPCT-WGPCT+0)
A BTX.K=MAX(0,(BTXRT)(BPR.K))
A DIV.K=MAX(0,(DIVRT)(BPR.K-BTX.K))
A RET.K=BPR.K-BTX.K-DIV.K
*
* KONSTANTEN
*
C APCON=.85
C PTXRT=.25
C BTXRT=.50
C PRPCT=.72
C WGPCT=.25
C DIVRT=.50
C RINVRT=0.1
C PROKF=3
C TRN=25
*
* ANFANGSWERTE
*
N CON=455
N DBT=250
N BUS=2050
N WPG=50
N GPB=100
N KAP=5000
*
* MULTIPLIKATORFUNKTION
*
A WPG.K=50+STEP(5,6)
A GPB.K=100+STEP(10,6)
*
SPEC DT=0.05/LENGTH=10/PRTPER=.25/PLTPER=0.25
RUN
```

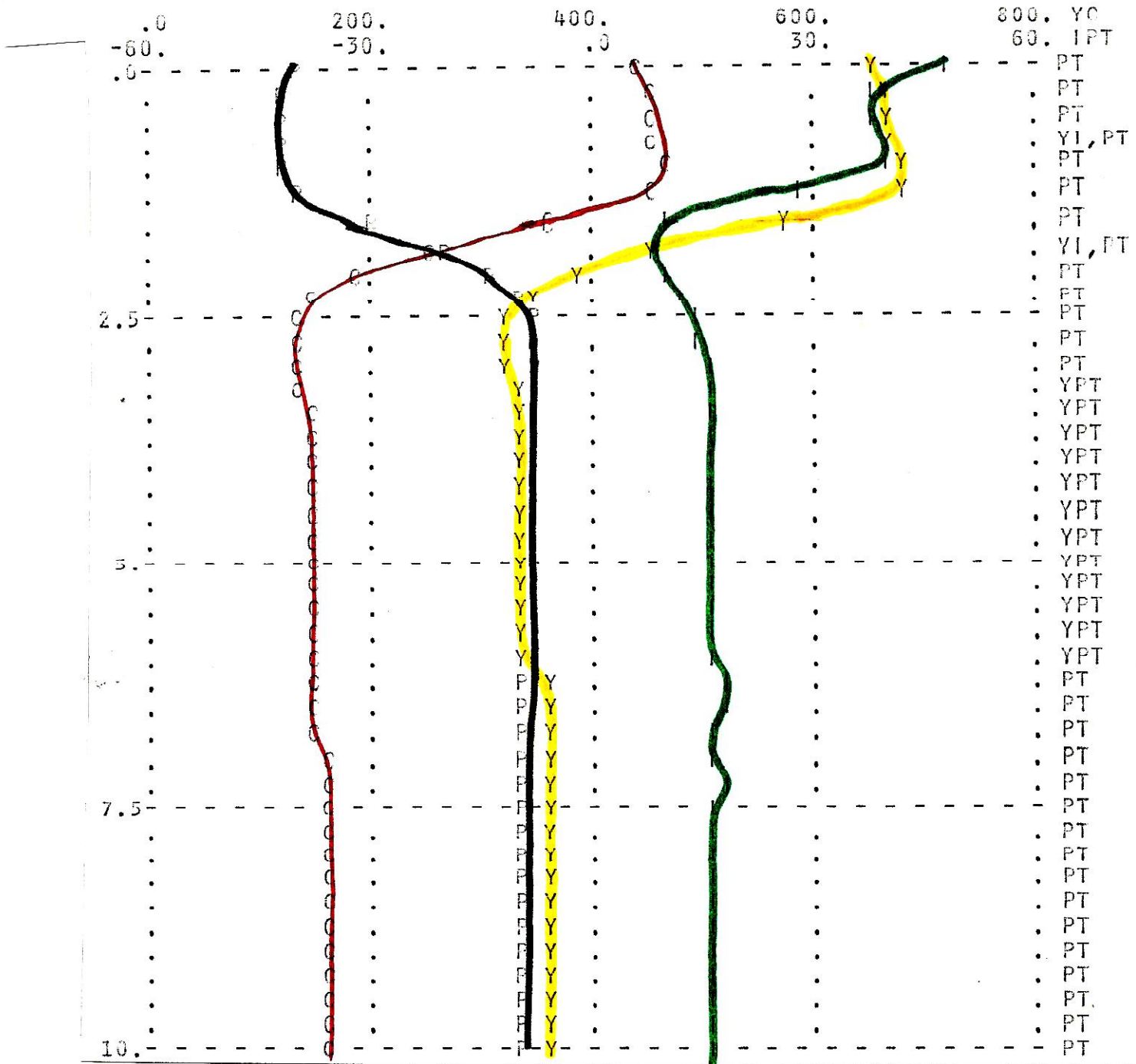
Im folgenden Lauf wurde mit einem Lohnkostenanteil an den Umsätzen von 30 % und somit einer Profitrate von -2 % gearbeitet.

Tabelle 9:

TIME	GNP	CON	INV	KAP	BUS	NACHF	RET
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	657.75	445.19	47.750	5000.0	2058.7	2058.7	-41.000
.25	663.43	451.14	38.666	2980.8	2092.9	2092.9	-41.789
.5	669.34	455.80	38.938	1814.3	2112.8	2112.8	-42.178
.75	672.37	458.93	39.072	1173.5	2127.1	2127.1	-42.491
1.	674.89	461.22	39.075	821.1	2137.7	2137.7	-42.716
1.25	678.07	449.85	27.153	627.5	1882.5	2023.4	-39.453
1.5	568.03	354.49	8.544	457.5	1372.4	1547.4	-29.288
1.75	456.82	256.78	7.951	302.9	908.7	1092.3	-19.734
2.	381.03	188.07	9.703	201.9	605.8	777.8	-13.105
2.25	340.99	149.60	11.648	152.3	456.9	610.6	-9.573
2.5	324.18	133.83	13.439	136.9	410.8	547.3	-8.282
2.75	321.20	131.33	14.938	138.3	414.8	542.3	-8.225
3.	324.47	134.59	15.971	145.1	435.4	559.7	-8.618
3.25	329.24	138.88	16.320	152.0	456.0	580.0	-9.049
3.5	332.95	142.19	16.299	156.8	470.4	595.0	-9.363
3.75	335.09	144.14	16.171	159.4	478.3	603.6	-9.543
4.	336.01	145.02	16.075	160.4	481.3	607.3	-9.619
4.25	336.24	145.24	16.009	160.5	481.6	608.0	-9.633
4.5	336.15	145.15	15.968	160.3	480.8	607.5	-9.620
4.75	335.96	144.97	15.947	160.0	479.9	606.6	-9.601
5.	335.79	144.82	15.943	159.7	479.2	605.9	-9.586
5.25	335.68	144.72	15.946	159.6	478.8	605.5	-9.577
5.5	335.63	144.67	15.951	159.5	478.0	605.3	-9.573
5.75	335.61	144.66	15.955	159.5	478.6	605.2	-9.572
6.	335.62	144.65	15.957	159.5	478.6	615.2	-9.572
6.25	354.15	150.01	18.793	164.1	492.2	628.1	-9.832
6.5	359.89	152.11	17.166	167.0	500.9	640.9	-10.029
6.75	360.35	153.25	16.987	169.5	508.4	644.8	-10.122
7.	360.72	153.58	16.752	170.1	510.2	647.7	-10.195
7.25	360.52	153.82	17.028	170.0	509.9	647.7	-10.200
7.5	360.69	153.74	16.951	169.6	508.8	647.4	-10.186
7.75	360.53	153.59	16.922	169.4	508.2	646.5	-10.166
8.	360.40	153.44	16.878	169.2	507.7	646.0	-10.155
8.25	360.28	153.38	16.905	169.2	507.5	645.7	-10.150
8.5	360.26	153.35	16.913	169.1	507.4	645.6	-10.148
8.75	360.26	153.35	16.917	169.1	507.3	645.5	-10.147
9.	360.26	153.35	16.914	169.1	507.4	645.5	-10.147

Abb. 9

GNP=Y, CON=C, INV=I, BPR=P, RET=T



9. Zyklisch schwankende Profitrate

Die alte, konstante Umsatzrendite (1-PRPCT-WGPCT) wird durch eine sinusförmige, zeitabhängige, die mit einer Amplitude von 5 % um den Mittelwert von 3 % schwankt, ersetzt.

A BPR.K=(BUS.JK)(0.03+0.05*SIN(TIME.K/2.7))
 file
 R; T=0.10/0.30 11.09.45

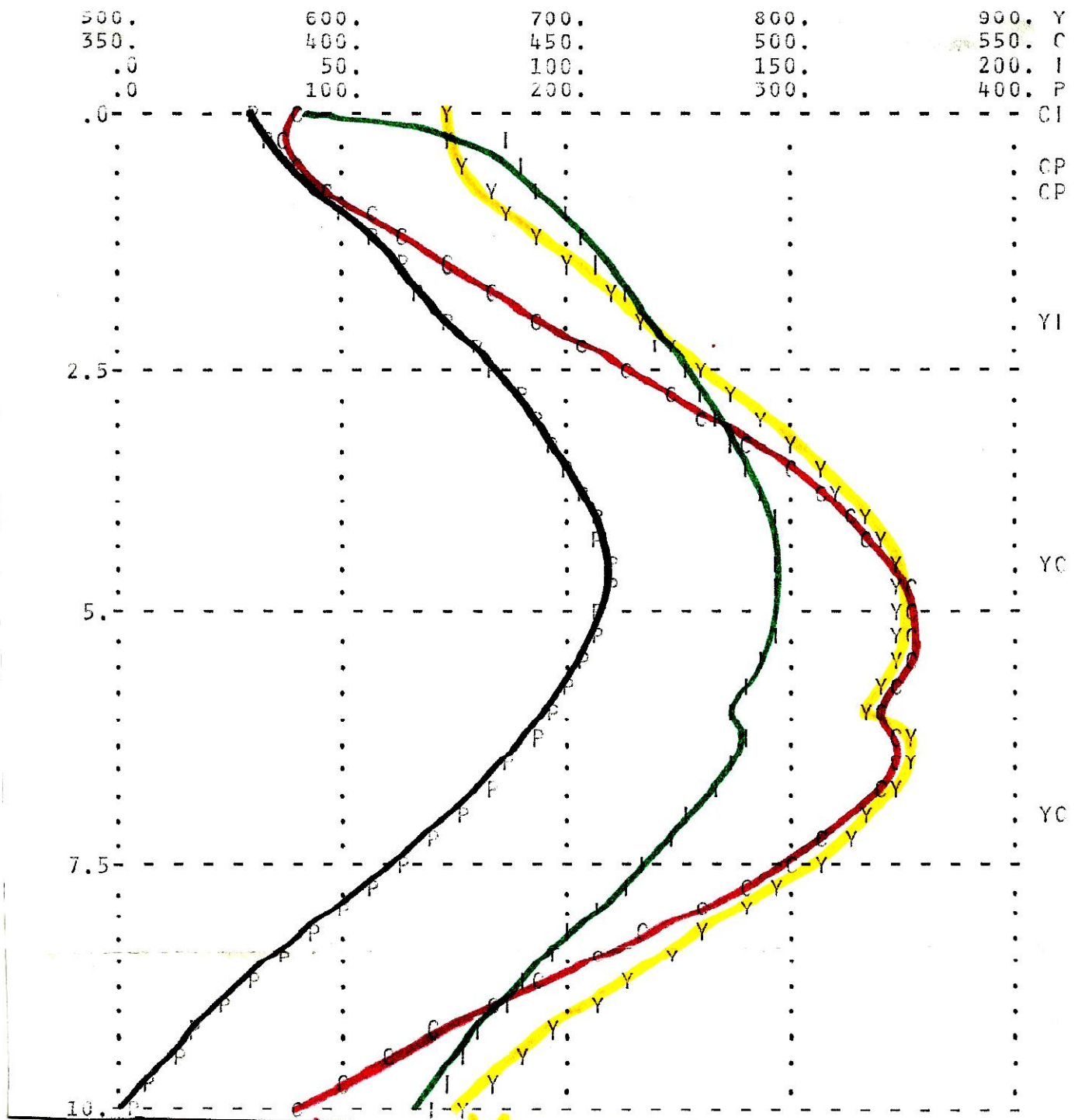
Tabelle 10:

TIME	GNP	CON	INV	KAP	MACHF	BUS	BPR
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	648.78	389.65	38.78	5000.0	2049.8	2049.8	61.50
.25	647.67	387.13	87.76	3091.6	2026.6	2026.6	69.92
.5	653.59	390.99	90.37	2093.9	2053.4	2053.4	80.31
.75	664.88	397.70	94.30	1561.6	2087.7	2087.7	90.93
1.	676.57	405.43	98.64	1287.7	2127.2	2127.2	101.91
1.25	689.36	413.93	103.08	1156.5	2170.9	2170.9	113.13
1.5	702.88	423.02	107.63	1104.5	2217.8	2217.8	124.48
1.75	716.90	432.53	112.22	1095.4	2266.9	2266.9	135.83
2.	731.22	442.31	116.79	1112.6	2317.4	2317.4	147.07
2.25	745.62	452.20	121.29	1142.0	2368.7	2368.7	158.03
2.5	759.90	462.07	125.65	1178.3	2419.9	2419.9	168.58
2.75	773.85	471.77	129.81	1217.7	2470.2	2470.2	178.53
3.	787.26	481.16	133.69	1257.8	2519.1	2519.1	187.73
3.25	799.90	490.09	137.23	1297.0	2565.6	2565.6	196.00
3.5	811.56	498.46	140.35	1334.1	2609.0	2609.0	203.18
3.75	822.02	505.94	143.00	1368.1	2648.5	2648.5	209.10
4.	831.06	512.58	145.10	1398.2	2683.3	2683.3	213.61
4.25	838.49	518.15	146.61	1423.6	2712.8	2712.8	216.59
4.5	844.12	522.54	147.48	1443.7	2736.2	2736.2	<u>217.93</u>
4.75	847.81	525.64	<u>147.66</u>	1458.0	2752.9	2752.9	217.57
5.	<u>849.44</u>	527.35	<u>147.10</u>	1466.0	2762.5	2762.5	215.47
5.25	848.92	<u>527.61</u>	145.95	<u>1467.5</u>	<u>2764.5</u>	<u>2764.5</u>	211.64
5.5	846.23	526.38	144.05	1462.1	2758.9	2758.9	206.12
5.75	841.37	523.65	141.50	1450.0	2745.5	2745.5	199.00
6.	834.42	519.46	138.32	1431.2	2734.5	2734.5	190.40
6.25	<u>832.87</u>	<u>523.69</u>	<u>138.71</u>	1415.1	2752.5	2752.5	183.63
6.5	850.31	523.62	135.93	1400.1	<u>2753.9</u>	<u>2753.9</u>	174.94
6.75	844.55	520.74	132.22	1378.0	2740.3	2740.3	164.44
7.	835.49	515.47	127.88	1348.7	2714.0	2714.0	152.58
7.25	823.84	508.22	123.03	1312.5	2677.3	2677.3	139.74
7.5	810.17	499.41	117.83	1270.4	2632.3	2632.3	126.27
7.75	794.98	489.40	112.40	1223.5	2581.0	2581.0	112.47
8.	778.75	478.54	106.88	1173.2	2525.0	2525.0	98.64
8.25	761.91	467.13	101.37	1120.7	2466.1	2466.1	84.39
8.5	744.81	455.43	95.96	1067.1	2405.6	2405.6	71.75
8.75	727.78	443.69	90.72	1013.4	2344.7	2344.7	59.05
9.	711.08	432.09	85.71	960.6	2284.6	2284.6	47.02
9.25	694.94	420.82	80.98	909.2	2225.9	2225.9	35.75
9.5	679.52	409.99	76.55	860.0	2169.6	2169.6	25.29
9.75	664.96	399.71	72.45	813.3	2116.0	2116.0	15.69
10.	651.35	390.06	68.76	769.5	2065.7	2065.7	6.96

Der Lauf geht von etwa demselben Gleichgewichtsniveau aus, das in Tabelle 7 die erste Periode kennzeichnet. Durch die neuformulierte Umsatzrendite wird ein expansiver Prozeß ausgelöst, der in der 5. Periode seinen Höhepunkt erreicht. Das Umschlagen der Profitrate (genauer: Umsatzrendite) bei TIME=4.5 löst einen "Konjunkturabschwung" aus. Zu diesem Zeitpunkt beträgt die Umsatzrendite ca. 8 % (Kontrolle: $8\% \cdot 2736 \approx 217$). Der Abschwung wird durch

Abb. 10

GNP=Y, CON=C, INV=I, BPR=P



die zusätzlichen Staatsausgaben bei TIME=6 noch einmal kurzzeitig aufgefangen (das GNP erreicht bei TIME=6.25 sogar sein absolutes Maximum), fällt dann jedoch kontinuierlich.

Bei TIME=9.25 wird in etwa dieselbe Wertkonstellation realisiert wie in Tab. 7 bei TIME=7.5. In der 10. Periode beträgt die Umsatzrendite $\frac{BPR}{BUS} = \frac{7}{2065} \approx 0,34\%$. Der Abschwung würde also noch einige Perioden weitergehen, bis die Umsatzrendite ihren kleinsten Wert von -2 % erreicht hat.

Bis zur 10. Periode besteht ein permanentes Überangebot, das im Boom mit $3 \cdot 1467 - 2764 \approx 1600$ am größten ist, um dann kleiner zu werden. In der 10. Periode ist es bereits fast ganz abgebaut: $3 \cdot 769 - 2065 = 235$. Es ist zu erwarten, daß noch vor dem konjunkturellen Tiefpunkt die Überproduktion von einer, wenn auch schwachen Übernachfrage abgelöst wird. Um diese Prozesse sichtbar zu machen, wird

- die Amplitude der Umsatzrendite um einen Prozentpunkt auf 6 % erhöht und
- die Periode stark verkürzt.

$$A \text{ BPR.K} = (\text{BUS.JK}) (0.03 + 0.06 * \text{SIN}(\text{TIME.K} * 2.0))$$

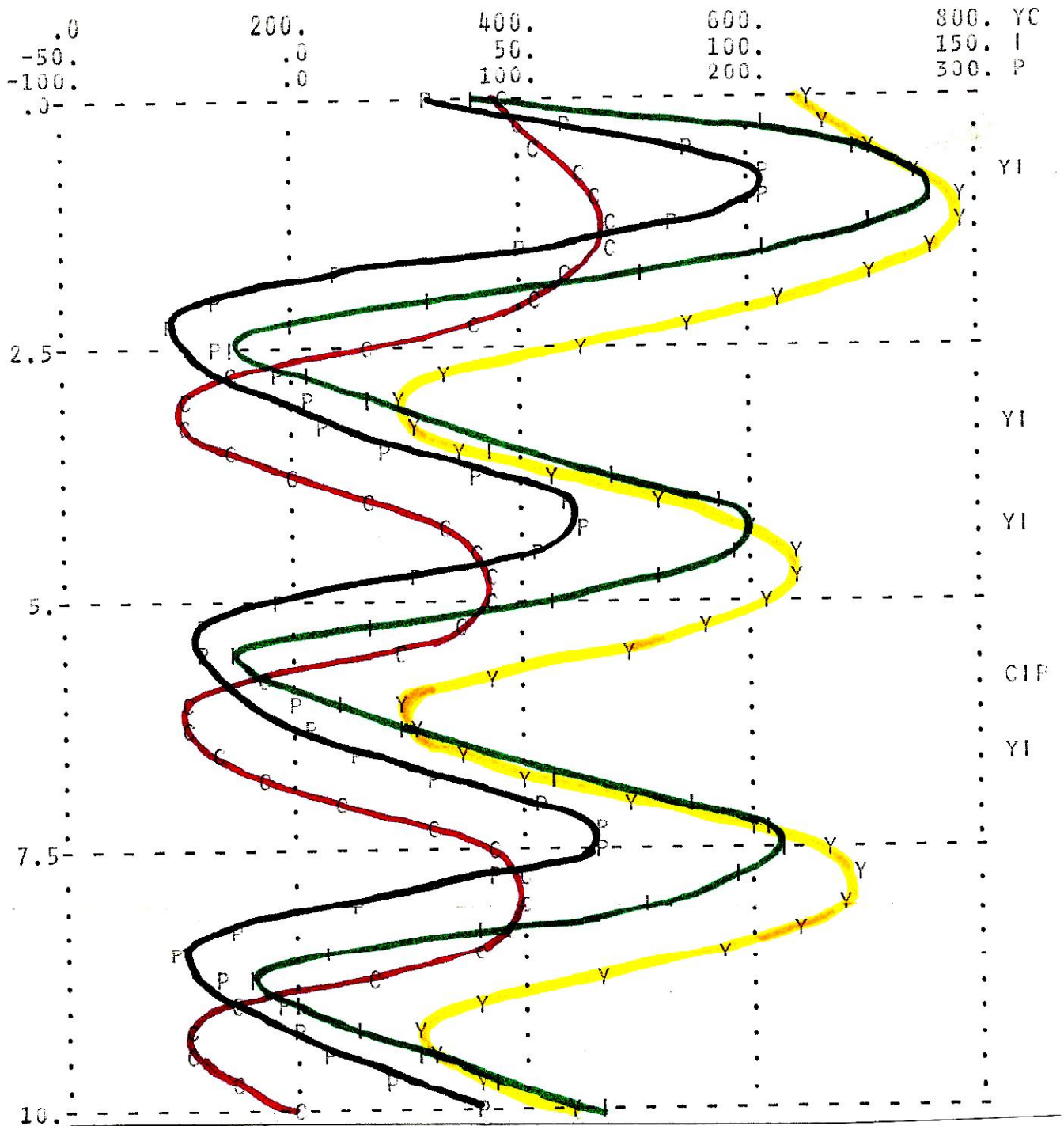
Tabelle 11

TIME	GNP	CON	INV	NINV	KAP	NACHF	BUS	BPR
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	648.78	389.65	38.78	-461.22	5000.0	2049.8	2049.8	61.50
.25	665.97	395.25	104.56	-238.96	3110.7	2059.7	2059.7	119.87
.5	706.12	418.32	122.91	-114.32	2195.9	2183.1	2183.1	173.50
.75	751.99	448.04	156.72	-48.60	1775.9	2337.7	2337.7	207.24
1.	783.93	473.06	139.41	-22.29	1597.7	2472.9	2472.9	207.16
1.25	789.11	483.57	127.62	-20.56	1497.1	2537.3	2537.3	166.89
1.5	761.64	473.58	104.05	-31.05	1375.6	2496.3	2496.3	96.68
1.75	708.65	444.58	76.83	-41.62	1197.2	2353.3	2353.3	21.39
2.	632.89	408.91	31.54	-60.19	966.6	2128.6	2128.6	-33.61
2.25	553.13	365.18	.82	-66.50	634.4	1847.4	1847.4	-54.49
2.5	452.88	267.15	-13.33	-58.68	343.1	1239.0	1029.4	-32.93
2.75	339.07	150.42	3.30	-20.41	143.4	634.7	430.3	-6.35
3.	296.04	103.65	16.17	4.21	100.3	438.3	300.8	3.99
3.25	308.25	111.51	27.62	12.91	138.5	507.1	415.0	16.32
3.5	352.00	144.92	44.05	20.48	216.8	704.1	650.4	41.18
3.75	425.24	200.54	68.75	31.76	340.7	1023.1	1022.2	80.63
4.	522.26	272.83	91.86	39.72	524.9	1412.2	1412.2	119.76
4.25	595.43	330.35	100.70	32.16	713.1	1720.5	1720.5	129.86
4.5	634.00	366.44	95.62	15.47	843.2	1919.4	1919.4	103.42
4.75	636.54	378.38	79.97	-4.42	880.4	1993.0	1993.0	50.69
5.	612.33	369.75	57.08	-19.59	824.7	1955.9	1955.9	-5.19
5.25	553.99	352.35	15.34	-46.98	662.8	1806.1	1806.1	-41.98
5.5	495.87	297.66	-13.56	-47.48	414.2	1416.6	1242.5	-41.49
5.75	366.74	178.54	-7.08	-32.55	187.3	770.0	562.0	-14.97
6.	295.34	106.26	9.56	-4.43	91.1	445.9	273.2	-6.66
6.25	307.81	102.53	24.04	9.25	107.1	444.3	321.2	7.82
6.5	344.65	127.64	35.59	18.09	170.5	600.4	511.5	25.74
6.75	403.49	172.85	55.65	26.34	273.4	868.5	820.1	58.35
7.	495.55	243.10	85.42	39.50	430.0	1257.8	1257.8	104.62
7.25	595.26	317.56	103.55	41.31	640.7	1654.7	1654.7	136.26
7.5	660.83	371.95	197.39	28.49	825.5	1948.2	1948.2	131.09
7.75	687.05	401.00	96.60	8.07	928.9	2112.3	2112.3	68.64
8.	676.86	404.49	77.10	-12.28	926.7	2141.6	2141.6	27.33
8.25	634.19	392.00	40.33	-36.22	836.9	2054.1	2054.1	-26.45
8.5	572.31	366.22	5.60	-55.23	595.1	1863.2	1785.4	-52.70
8.75	465.07	265.33	-9.19	-51.76	323.2	1209.2	969.6	-32.67
9.	354.90	148.21	.96	-17.18	132.0	616.9	396.1	-7.16
9.25	308.38	101.39	14.55	4.02	91.6	422.7	274.7	2.55
9.5	320.20	109.86	26.81	12.43	130.2	496.4	390.7	13.87
9.75	364.46	143.74	47.23	20.19	208.1	694.0	624.4	37.72
10.	437.31	198.69	67.29	31.50	330.4	1008.9	991.2	76.71

Wir erhalten einen sich periodisch mit etwa gleichen Werten wiederholenden Konjunkturbedarf. Das GNP schwankt zwischen 300 und 700 um einen mittleren Wert von 500. Die Wirtschaft ist also nicht-wachsend, sondern zyklisch-stationär mit einer Periode von 3 Jahren. Die Amplituden der Variablen im PLOT sind nicht maßstabgleich, also in Relation zueinander verzerrt. In der Tabelle symbolisieren die gelben Kästchen die Überproduktionsphasen.

Abb. 11

GNP=Y, CON=C, INV=I, SPR=P



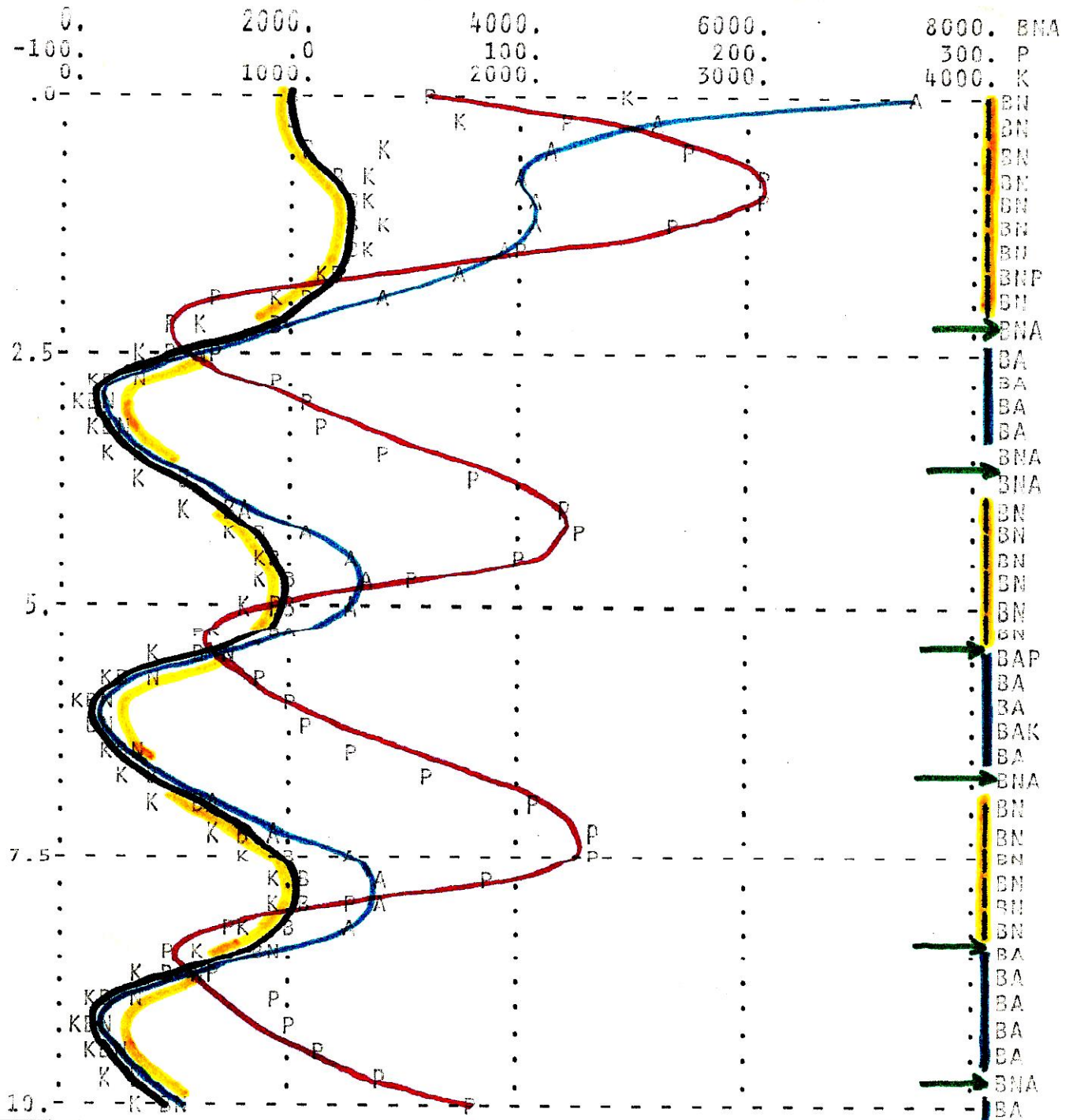
Die Abwechslung von Phasen des Überangebots mit solchen der Übernachfrage wird im nächsten PLOT sichtbar gemacht. Um eine ausgeglichene Ausgangsposition zu erhalten, reduzieren wir den Anfangswert der Kapazität um die Hälfte auf 2500; damit erhält das Angebot einen Anfangswert von 7500 statt 15000. Zunächst geben wir den tabellarischen Ausdruck wieder.

TIME	GNP	CON	INV	KAP	NACHF	BUS	EPR
E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00	E+00
.0	648.78	389.65	38.78	2500.0	2049.8	2049.8	61.50
.25	665.97	395.25	104.53	1713.2	2059.7	2059.7	119.87
.5	706.12	416.32	122.91	1427.3	2183.1	2183.1	173.50
.75	751.99	448.04	138.72	1353.2	2337.7	2337.7	207.24
1.	783.93	473.06	139.41	1305.2	2472.9	2472.9	207.16
1.25	789.11	483.57	127.62	1369.2	2537.3	2537.3	166.89
1.5	761.64	473.58	104.05	1305.3	2496.3	2496.3	96.68
1.75	706.65	444.58	76.83	1158.5	2353.3	2353.3	21.39
2.	632.89	408.91	31.54	945.4	2128.6	2128.6	-33.61
2.25	553.13	365.18	.82	622.7	1847.4	1847.4	-54.49
2.5	448.97	263.24	-13.00	332.6	1221.5	997.9	-32.41
2.75	335.51	147.59	4.07	136.9	615.3	410.6	-6.08
3.	294.38	101.39	15.43	96.3	427.1	289.0	3.82
3.25	305.92	109.77	27.20	135.4	497.6	406.1	15.89
3.5	349.76	143.21	43.57	213.3	694.9	639.9	40.50
3.75	422.60	198.52	68.08	336.3	1011.4	1008.8	79.55
4.	519.64	270.79	91.28	519.3	1401.6	1401.6	118.77
4.25	593.35	328.75	100.32	707.8	1711.9	1711.9	129.16
4.5	632.42	365.20	95.57	838.7	1912.8	1912.8	103.04
4.75	635.41	377.47	79.84	877.0	1988.2	1988.2	50.56
5.	611.59	369.12	57.03	822.3	1952.6	1952.6	-5.18
5.25	553.54	351.93	15.36	661.4	1803.9	1803.9	-41.93
5.5	495.11	297.20	-13.49	413.5	1414.1	1240.5	-41.41
5.75	366.47	178.28	-7.03	186.9	769.0	560.6	-14.94
6.	295.25	106.19	9.60	91.0	445.5	272.9	-1.66
6.25	307.82	102.51	24.03	107.1	444.2	321.2	7.82
6.5	344.65	127.65	35.59	170.5	600.4	511.6	25.74
6.75	403.51	172.86	55.65	273.4	860.6	820.2	58.35
7.	495.57	243.12	85.43	430.0	1257.9	1257.9	104.63
7.25	595.28	317.58	103.55	640.7	1654.8	1654.8	136.27
7.5	660.85	371.96	107.39	825.6	1948.3	1948.3	131.10
7.75	687.06	401.01	96.60	929.0	2112.3	2112.3	88.64
8.	676.37	404.49	77.10	926.8	2141.7	2141.7	27.33
8.25	634.20	392.06	40.33	831.0	2054.1	2054.1	-26.45
8.5	572.32	366.22	5.60	595.1	1863.2	1725.4	-52.70
8.75	465.07	265.34	-9.19	323.2	1209.2	969.6	-32.67
9.	354.90	148.21	.90	132.0	616.9	396.1	-7.16
9.25	308.38	101.39	14.55	91.6	422.7	274.7	2.55
9.5	320.20	109.86	26.81	130.2	496.4	390.7	13.87
9.75	364.46	143.74	43.23	208.1	694.0	624.4	37.72
10.	437.31	198.69	67.29	330.4	1008.9	991.2	76.71

Der Vergleich mit Tab. 11 zeigt, daß die Reduktion des Anfangswertes für KAP das Modellverhalten nicht verändert.

Aus dem PLOT-Schaubild wird noch deutlicher sichtbar, daß im Boom das Angebot die Nachfrage übersteigt, im Abschwung jedoch so stark absackt, daß während des ganzen Konjunkturtiefs eine wenn auch geringe Übernachtung besteht.

BUS=B, NACHF=N, ANG=A, BPR=P, KAP=K



Überangebot
 Übernachfrage
 → A/N-Gleichgewicht

Aus der Tatsache, daß Angebots- und Nachfragekurven zum selben Zeitpunkt wie Umsätze und BSP umschlagen (Synchronität), wird bereits ersichtlich, daß diese Umschwünge nicht von A/N - Ungleichgewichten ausgelöst werden. Das wird durch die Betrachtung der Profitkuve (BPR) bestätigt, die einen Vorlauf von etwa 0.75

Zeiteinheiten gegenüber den Kurven von Angebot, Nachfrage, Umsatz und Bruttosozialprodukt aufweist. Die zyklische Schwankung der Profitkurve ist

- 1) exogen vorgegeben und nicht etwa endogen, d.h. als Resultat einer internen Nodelldynamik bestimmt
- 2) Ursache der Zyklizität aller anderen Variablen.

Zunächst wirkt sich z.B. ein Abschwung der Profite via Gewinnsteuern, Dividenden und einbehaltenen Gewinnen auf die Bruttoinvestitionen aus, deren Finanzierungsspielraum eingeengt wird. Da die Kapazität noch weiter wächst, steigt auch der Reinvestitionsbedarf noch weiter an. So kommt es dazu, daß die bereits reduzierten Bruttoinvestitionen durch die noch steigenden Reinvestitionen zusätzlich belastet werden, wodurch die Nettoinvestitionen drastisch abfallen und sogar stark negativ werden. Dadurch werden auch die Kapazitäten und das Angebot reduziert.

Etwa zu demselben Zeitpunkt, so der Desinvestitionsdruck (negative Werte von NINV) auf die Produktionskapazitäten am stärksten ist, ist der Angebotsabbau bereits soweit fortgeschritten, das das Überangebot verschwunden ist. Da die Kapazitäten und das Angebot absolut fallen - wenn auch relativ schwächer als zuvor - kommt es jetzt sogar zu einer Übernachfrage. Die Umsätze werden jetzt durch das zu geringe Angebot begrenzt. Die Profite haben ihren maximalen Verlustwert bereits erreicht. Die Verluste reduzieren sich, so daß von dieser Seite bereits die Grundlagen des neuen Aufschwungs geschaffen werden.

Die angebotsbegrenzten Umsätze führen außerdem den Abschwung des privatverfügbaren Einkommens DIN fort, der bereits vorher, d.h. bei nachfragebegrenzten Umsätzen, zu beobachten war. Zunächst wird das DIN nur durch die infolge Profitrückgangs geschrumpfter Dividendenausschüttungen reduziert. Dadurch wird auch die Konsumnachfrage CON gedrückt, wenn auch zunächst nur minimal. Im Verein mit dem bereits 0.5 Zeiteinheiten in Gang befindlichen (obenbeschriebenen) Rückgang der Investitionsnachfrage INV, die über die intrasektorale Variable BPB wirkt, reduziert sich die Gesamtnachfrage NACHF - ein Effekt, der zusätzlich über den Umsatzrückgang via BPB noch verstärkt wird.

Durch diesen Rückgang der Gesamtnachfrage wird nun die Umsatzvariable BUS, die nach Überschreiten des Boommaximums noch nachfragerestringiert ist, weiter zurückgeführt (positiv rückgekoppelter Regelkreis). Von dem Rückgang der Umsätze geht nun eine weitere nachfragemindernde Wirkung aus, und zwar von den verminderten Lohnzahlungen des Unternehmenssektors WPB über das privat verfügbare Einkommen auf die Konsumnachfrage CON. Auch hier liegt also ein positiv rückgekoppelter Regelkreis vor, der solange wirkt, wie die Umsätze nachfragebegrenzt sind.

Es wäre möglich, das ganze Modell entsprechend dem Konzept der "Dynamischen Systeme" als ein solches System verketteter dynamischer, positiv bzw. negativ rückgekoppelter Regelkreise zu interpretieren.

Zur ökonomischen Interpretation wären abschließend zwei Bemerkungen zu machen.

- 1) Die Ursachen der Zyklizität dieses Modells sind in der schwankenden, exogen vorgegebenen Umsatzrendite zu suchen. Insoweit handelt es sich um Verwertungskrisen des Unternehmenssektors.
- 2) Angebots- bzw. Nachfrageüberhänge wirken auf diese Zyklizität verstärkend bzw. dämpfend ein über die Regelkreisstruktur.

Diese Wirkung wird nicht über einen Preismechanismus, sondern eine Begrenzung der Umsätze mittels Minimumoperator für BUS hergestellt. Der konjunkturelle Abschwung ist also genausowenig durch die Überproduktion verursacht (sondern nur verstärkt) wie der Aufschwung nicht etwa (keynesianisch) nachfrageinduziert ist (sondern durch Übernachfrage beschleunigt). Es wäre also falsch, in die vorliegende Modellstruktur einen Überproduktionskrisenmechanismus hineinzuzinterpretieren.

* HYPOTHETISCHES ÖKONOMETRISCHES SIMULATIONSMODELL

*

* BRUTTOSOZIALPRODUKT

*

C GNP.K=CON.JK+GOV.JK+INV.JK

*

* PRIVATE HAUSHALTE

*

R CON.KL=(APCON)(DIN.JK)

R DIN.KL=WPB.K+WPG.K+TRN+DIV.K-PTX.K+0

A PTX.K=(PTXRT)(WPB.K+WPG.K+DIV.K+0)

A SAV.K=DIN.JK-CON.JK

*

* STAATSSEKTOR

*

R GOV.KL=TRN+WPG.K+GPB.K

R TAX.KL=PTX.K+BTX.K

L DBT.K=DBT.J+(DT)(GOV.JK-TAX.JK)

*

* UNTERNEHMENSSEKTOR

*

R INV.KL=SAV.K+RET.K

L KAP.K=KAP.J+NINV.JK

R NINV.KL=INV.JK-RINV.JK

R RINV.KL=RINVRT*KAP.K

R BUS.KL=MIN(NACHF.K,ANG.K)

A NACHF.K=CON.JK+GPB.K+BPB.K

A ANG.K=PROKF*KAP.K

A BPB.K=INV.JK+(PRPCT)(BUS.JK)

A WPB.K=(WGPCT)(BUS.JK)

A BPR.K=(BUS.JK)(0.05+0.06*SIN(TIME.K*2.0))

A BTX.K=MAX(0,(BTXRT)(BPR.K))

A DIV.K=MAX(0,(DIVRT)(BPR.K-BTX.K))

A RET.K=BPR.K-BTX.K-DIV.K

*

* KONSTANTEN

*

C APCON=.85

C PTXRT=.25

C BTXRT=.50

C PRPCT=.72

C WGPCT=.25

C DIVRT=.50

C RINVRT=0.1

C PROKF=3

C TRN=25

*

* ANFANGSWERTE

*

N CON=435

N DBT=250

N BUS=2050

N WPG=50

N GPB=100

N KAP=2500

*

* MULTIPLIKATORFUNKTION

*

A WPG.K=50+STEP(5,6)

A GPB.K=100+STEP(10,6)

*

SPEC DT=0.05/LENGTH=10/PRTPER=.25/PLTPER=0.25

RUN

R; T=0.08/0.32 12.11.30