Titel des Vortrages

Sraffa's Theorie der Kuppelproduktion als Werkzeug ökologischer Ökonomie

Jean-François Emmenegger, Helmut Knolle,
e-mail : jean-francois.emmenegger@unifr.ch
e-mail : helmut.knolle@bluewin.ch

Input-Output Workshop Spezial, Hochschule Bochum, 14.-15.3.2019

Sraffa's Konzept der Kuppelproduktion (1)

- **Piero Sraffa (1898-1983)** "Warenproduktion mittels Waren" (WmW) in der engl. Ausgabe (1960), deutsche Ausgabe (1976) : das Zirkularitätsprinzip, das Überschussprinzip (Profit, Löhne), eine Wirtschaft ohne Geld (*numéraire*)
- Ein-Produkt Industrien, Kuppelproduktion
- Verschiedene Industriezweige erzeugen gleiche Waren
- Produktionsschema der Kuppelproduktion

$$\begin{aligned}
(s_{11},\ s_{21},\ s_{31},\ ...,\ s_{n1}, L_1) &\rightarrow (f_{11},\ f_{21},\ f_{31},\ ...,\ f_{n1}) \\
(s_{12},\ s_{22},\ s_{32},\ ...,\ s_{n2}, L_2) &\rightarrow (f_{12},\ f_{22},\ f_{32},\ ...,\ f_{n2}) \\
(s_{13},\ s_{23},\ s_{33},\ ...,\ s_{n3}, L_3) &\rightarrow (f_{13},\ f_{23},\ f_{33},\ ...,\ f_{n3}) \\
(.....,\ .....,\ .....,\ ...,\ .....,\ ...) &\rightarrow (.....,\ .....,\ .....,\ ...,\ .....) \\
(s_{1n},\ s_{2n},\ s_{3n},\ ...,\ s_{nn}, L_n) &\rightarrow (f_{1n},\ f_{2n},\ f_{3n},\ ...,\ f_{nn}) \\
(\mathbf{S}', \mathbf{L}) &\rightarrow (\mathbf{F}').
\end{aligned} \tag{1}$$

Kuppelproduktion (2)

- Definition der Kuppelproduktion : Lew Semjonowitsch Pontrjagin (1908-1988)

WmW, Par. 60,
'In einem System von n Produktionsprozessesn und n Waren (einerlei, ob diese einzeln oder im Verbund erzeugt werden) ist eine Ware oder allgemeiner eine Gruppe von m miteinander verbundenen Waren (wobei m kleiner as n sein muss und gleich 1 sein mag) vom Nicht-Basisprodukt Typ, wenn von den n Reihen (die durch die $2m$ Mengen gebildet werden, die in jedem Prozess vorkommen) nicht mehr als m Reihen unabhängig, die anderen Reihen aber Linearkombinationen von diesen.'

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} \mathbf{S}_{11} & \mathbf{S}_{12} \\ \mathbf{S}_{21} & \mathbf{S}_{22} \end{bmatrix}, \quad \Rightarrow \quad \mathbf{S}' = \begin{bmatrix} \mathbf{S}'_{11} & \mathbf{S}'_{21} \\ \mathbf{S}'_{12} & \mathbf{S}'_{22} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F}' = \begin{bmatrix} \mathbf{F}'_{11} & \mathbf{F}'_{21} \\ \mathbf{F}'_{12} & \mathbf{F}'_{22} \end{bmatrix}. \tag{2}$$

$$\mathbf{S}'_2 := \begin{bmatrix} \mathbf{S}'_{21} \\ \mathbf{S}'_{22} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F}'_2 := \begin{bmatrix} \mathbf{F}'_{21} \\ \mathbf{F}'_{22} \end{bmatrix} \quad \Rightarrow \quad \begin{bmatrix} \mathbf{S}'_2 & \mathbf{F}'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{S}'_{21} & \mathbf{F}'_{21} \\ \mathbf{S}'_{22} & \mathbf{F}'_{22} \end{bmatrix}. \tag{3}$$

Kuppelproduktion (Schefold) (3)

Matrix Rangkriterium.. Wenn in einem ökonomischen System $(\mathbf{S}', \mathbf{F}')$, mit $1 \le m \le n-1$, es ein $(n \times 2m)$ Subsystem $\begin{bmatrix} \mathbf{S}'_2 & \mathbf{F}'_2 \end{bmatrix}$ gibt, das wie oben definiert ist und man $\mathrm{Rang}(\begin{bmatrix} \mathbf{S}'_2 & \mathbf{F}'_2 \end{bmatrix}) \le m$ erhält, dann hat man m Nicht-Basisprodukte und das Matrix Rangkriterium ist mit der Zahl von m Basisprodukten erfüllt.

$$\begin{bmatrix} \mathbf{S}'_{21} & \mathbf{F}'_{21} \end{bmatrix} = \mathbf{T} \begin{bmatrix} \mathbf{S}'_{22} & \mathbf{F}'_{22} \end{bmatrix} \tag{4}$$

$$\mathbf{M} \equiv \begin{bmatrix} \mathbf{I}_{n-m} & -\mathbf{T} \\ \mathbf{0} & \mathbf{I}_m \end{bmatrix}, \qquad \det(\mathbf{M}) = \det(\mathbf{I}_{n-m})\det(\mathbf{I}_m) = 1, \tag{5}$$

$$\mathbf{MS}' = \begin{bmatrix} \mathbf{S}'_{11} - \mathbf{TS}'_{12} & \mathbf{0} \\ \mathbf{S}'_{12} & \mathbf{S}'_{22} \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{MF}' = \begin{bmatrix} \mathbf{F}'_{11} - \mathbf{TF}'_{12} & \mathbf{0} \\ \mathbf{F}'_{12} & \mathbf{F}'_{22} \end{bmatrix}. \tag{6}$$

Schefold schreibt : *'Das kleinste solche System (mit dem grössten m) $\begin{bmatrix} \mathbf{S}'_{11} - \mathbf{TS}_{21} & \mathbf{F}'_{11} - \mathbf{TF}'_{21} \end{bmatrix}$ wird Basissystem genannt. Wenn es identisch mit dem System $(\mathbf{S}', \mathbf{F}')$ ist, so ist $(\mathbf{S}', \mathbf{F}')$ ein Basissystem.'*
Das kleinste Basissystem $\begin{bmatrix} \mathbf{S}'_{11} - \mathbf{TS}_{21} & \mathbf{F}'_{11} - \mathbf{TF}'_{21} \end{bmatrix}$ enthält $n-m$ *Basisprodukte*. Die Matrix $\mathbf{S}_{22}$, respektive $\mathbf{F}_{22}$, enthalten die m *Nicht-Basisprodukte*.

Beispiel 1 : Nicht-Basisprodukte (4)

Beispiel 1 : Als Illustration betrachten wir den Fall, von $n = 3$ Waren und von einem *Nicht-Basisprodukt*, $m = 1$. Man zieht Sraffa's elementares *Weizen-Eisen* Modell heran, das durch die Aufzucht von Rennpferden ergänzt wird :

$$\begin{aligned} (\mathbf{S}', \mathbf{0}) &\rightarrow (\mathbf{F}'), \\ (280\ qr.\ wheat,\ 12\ t.\ iron,\ 0) &\rightarrow (575\ qr.\ wheat,\ 0,\ 0), \\ (120\ qr.\ wheat,\ 8\ t.\ iron,\ 0) &\rightarrow (0,\ 20\ t.\ iron,\ 0), \\ (175\ qr.\ wheat,\ 0,\ 9\ horses) &\rightarrow (0,\ 0,\ 10\ horses). \end{aligned} \tag{7}$$

Lösung von Beispiel 1 :

$$\operatorname{rank}(\begin{bmatrix} \mathbf{S}'_2 & \mathbf{F}'_2 \end{bmatrix}) = \operatorname{rank}(\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 9 & 10 \end{bmatrix}) = 1 = m. \tag{8}$$

Wir bestätigen das Ergebnis mit der Berechnung der Pasinetti Matrix $\mathbf{H}$,

$$\mathbf{H} = (\mathbf{F}' - \mathbf{S}')^{-1}\mathbf{S}' = \begin{bmatrix} -\frac{296}{273} & -\frac{712}{4'095} & 0 \\ -\frac{230}{273} & -\frac{878}{819} & 0 \\ -\frac{575}{39} & -\frac{3'560}{117} & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{H}_{11} & \mathbf{0} \\ \mathbf{H}_{21} & \mathbf{H}_{22} \end{bmatrix} \Rightarrow m = 1.\ \blacktriangle \tag{9}$$

Der Begriff des Arbeitswertes (5)

Das Sraffa Preismodell, Preise und Arbeitswerte :

$$\mathbf{S}'\mathbf{p} + w \cdot \mathbf{L} = \mathbf{F}'\mathbf{p} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{u} = [u_1, ..., u_n]' := \frac{\mathbf{p}}{w} = (\mathbf{F}' - \mathbf{S}')^{-1}\mathbf{L}. \quad (10)$$

Der Vektor $\mathbf{u}$ heisst Vektor der *Arbeitswerte*.

Man betrachte die inverse Matrix $(h_{ij}) = (\mathbf{F}' - \mathbf{S}')^{-1}$.
Wir bilden die n Vektoren $\mathbf{h}_{i\cdot} = \mathbf{e}_i(\mathbf{F}' - \mathbf{S}')^{-1}$
mit den Einheitsvektoren $\mathbf{e}_i$, $i \in \{1, ..., n\}$, einen Vektor für jede Ware i.

h_{ij} : *Werte pro Arbeitseinheit*, die durch die Ware i jeder der Waren j dem Produktionsprozess zugeordnet werden, $j \in \{1, ..., n\}$.

Dies führt zum Arbeitswert u_i, und zwar,

$$u_i = \mathbf{e}_i(\mathbf{F}' - \mathbf{S}')^{-1}\mathbf{L} = \sum_{j=1}^{n} h_{ij} \cdot L_j = \mathbf{h}_{i\cdot}\mathbf{L}. \quad (11)$$

Beispiel 2 : Arbeitswert (6)

Beispiel 2 Gegeben seien die Matrizen (Zeilen stellen Prozesse dar)

$$\mathbf{S}' = \begin{bmatrix} 20 & 0 & 50 & 30 \\ 10 & 0 & 50 & 60 \\ 30 & 0 & 10 & 10 \\ 40 & 0 & 40 & 50 \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{F}' = \begin{bmatrix} 100 & 1500 & 200 & 100 \\ 200 & 0 & 0 & 150 \\ 100 & 0 & 0 & 200 \\ 50 & 0 & 0 & 100 \end{bmatrix}, \tag{12}$$

der Arbeitsvektor $\mathbf{L} = [100, 200, 300, 100]'$ und die Lohnrate $w = 593/100$. Bestimme die Aballgüter dieser Ökonomie und den Vektor $\mathbf{u}$ der Arbeitswerte.

Lösung des Beispiels 2 :

$$\mathbf{F}' - \mathbf{S}' =$$

$$= \begin{bmatrix} 80 & 150 & 150 & 70 \\ 190 & 0 & -50 & 90 \\ 70 & 0 & -10 & 190 \\ 10 & 0 & -40 & 50 \end{bmatrix}, \quad (\mathbf{F}' - \mathbf{S}')^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{71}{11'860} & \frac{-71}{11'860} & \frac{-43}{5'930} \\ \frac{1}{150} & \frac{-139}{177'900} & \frac{-1'699}{177'900} & \frac{841}{29'650} \\ 0 & \frac{-4}{2'965} & \frac{43}{5'930} & \frac{-149}{5'930} \\ 0 & \frac{-27}{11'860} & \frac{71}{11'860} & \frac{-4}{2'965} \end{bmatrix}. \tag{13}$$

Man erkennt, dass alle Waren Abfallgüter sind, da alle Zeilenvektoren negative Komponenten enthalten.

Beispiel 2 : Arbeitswertvektor, negative Preise (7)

Wir berechnen dann den Vektor der *Arbeitswerte*, der parallel dem Preisvektor ist,

$$\frac{\mathbf{p}}{w} = \mathbf{u} = \frac{1}{w}\ (\mathbf{F}' - \mathbf{S}')^{-1}\mathbf{L} = \frac{100}{593}\ \ (\mathbf{F}' - \mathbf{S}')^{-1} \begin{bmatrix} 100 \\ 200 \\ 300 \\ 100 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{115}{593} \\ \frac{857}{1'779} \\ -\frac{360}{593} \\ \frac{875}{593} \end{bmatrix}, \tag{14}$$

und bestimmen zudem die *Nicht-Basisprodukte* dieser Ökonomie,

$$\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \tag{15}$$

$$\mathbf{S}'\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} 20 & 30 & 50 & 0 \\ 10 & 60 & 50 & 0 \\ 30 & 10 & 10 & 0 \\ 40 & 50 & 40 & 0 \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{F}'\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} 100 & 100 & 200 & 150 \\ 200 & 150 & 0 & 0 \\ 100 & 200 & 0 & 0 \\ 50 & 100 & 0 & 0 \end{bmatrix}. \tag{16}$$

Beispiel 2 : Nichtbasisprodukte (8)

Dann bestimmen wir die Matrix $[\mathbf{S}_2', \mathbf{F}_2']$ und ihren Rang

$$[\mathbf{S}_2', \mathbf{F}_2'] = \begin{bmatrix} 50 & 0 & 200 & 150 \\ 50 & 0 & 0 & 0 \\ 10 & 0 & 0 & 0 \\ 40 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \qquad \mathrm{Rang}[\mathbf{S}_2', \mathbf{F}_2'] = 2, \tag{17}$$

Auch hier berechnen wir die Pasinetti Matrix $\mathbf{H}$, um die Anzahl von *Nicht-Basisprodukten* zu berechnen,

$$\mathbf{H} = (\mathbf{F}'\mathbf{Q} - \mathbf{S}'\mathbf{Q})^{-1}\mathbf{S}'\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} -\frac{153}{593} & -\frac{15}{1'186} & 0 & 0 \\ \frac{125}{593} & -\frac{11}{1'186} & 0 & 0 \\ -\frac{475}{593} & -\frac{750}{593} & -1 & 0 \\ \frac{1'732}{1'779} & \frac{5'251}{3'558} & \frac{4}{3} & 0 \end{bmatrix} \tag{18}$$

Es hat $m = 2$ *Nicht-Basisprodukte* und $n - m = 2$ *Basisprodukte*. ▲

Beispiel 3 : Nicht-Basisprodukt und positive Preise (9)

Weizen-Eisen-Diamanten Produktionsprozess :

$$
\begin{aligned}
(\mathbf{S}', \mathbf{0}) &\rightarrow (\mathbf{F}'),\\
(280\ qr.\ Weizen, 12\ t.\ iron, 0, 0) &\rightarrow\ (575\ qr.\ Weizen, 0, 0),\\
(120\ qr.\ Weizen, 8\ t.\ Eisen, 2\ kg\ Diamanten, 0) &\rightarrow (0, 10\ t.\ Eisen, 3\ kg\ Diamanten),\\
(60\ qr.\ Weizen, 4\ t.\ Eisen, 2\ kg\ Diamanten, 0) &\rightarrow\ (0, 0\ , 3\ kg\ Diamanten).
\end{aligned}
\tag{19}
$$

Weizen ist der numéraire, $p_1 = 1$.

Lösung des Beispiels 3 : Warenflussmatrix und Output Matrix :

$$
\mathbf{S}' = \begin{bmatrix} 280 & 12 & 0 \\ 120 & 8 & 2 \\ 60 & 4 & 2 \end{bmatrix} \quad \text{und} \quad \mathbf{F}' = \begin{bmatrix} 575 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 3 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}. \tag{20}
$$

$$
\begin{bmatrix} \mathbf{S}' & \mathbf{F}' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 280 & 12 & 0 & 575 & 0 & 0 \\ 120 & 8 & 2 & 0 & 10 & 3 \\ 60 & 4 & 2 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}, \qquad \mathrm{rank}(\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 2 & 3 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}) = 1 \tag{21}
$$

$$
\begin{aligned}
(1+R)(280p_1 + 12p_2) &= 575p_1,\\
(1+R)(120p_1 + 8p_2 + 2p_3) &= 10p_2 + 3p_3,\\
(1+R)(60p_1 + 4p_2 + 2p_3) &= 3p_3.
\end{aligned}
\tag{22}
$$

$$
(1+R)(60p_1 + 4p_2) = 10p_2. \tag{23}
$$

Ergibigkeit $R = 0.25$ und Preise $p_1 = 1$, $p_2 = 15$, sowie $p_3 = 300$. ▲

Beispiel 4 : Nebenprodukt Eisenschrott (10)

aus H. Knolle, *'Wachstumsgesellschaft. Aufstieg, Niedergang und Veränderung'*, Köln, Papyrossa (2016).

Weizen-Eisen Modell mit Schrottverwertung

Die Arbeitskräfte erhalten Subsistenzlöhne, die im Verhältnis $1:1$ unter den Zweigen der Eisenbranche verteilt werden. Dann erstellen wir folgendes Modell, indem wir die Quantitäten des numerischen Beispiels aus WmW, Par. 2, nehmen, wo der erste Sektor einfach übernommen wird, und die Quantitäten des Eisensektors auf zwei Sektoren verteilt werden, der eine braucht Eisen, der andere braucht Eisenschrott als Produktionsmittel. Wir sehen von einem separaten Arbeitsvektor $\mathbf{L}$ ab :

$$\begin{aligned}
(\mathbf{S}', \mathbf{0}) &\to (\mathbf{F}'), \\
(280\ qr.\ Weizen\ ,\ 12\ t.\ Eisen,\ 0) &\to (575\ qr.\ Weizen,\ 0,\ 12\ \ t.\ Schrott), \\
(60\ qr.\ Weizen,\quad 4\ t.\ iron,\ 0) &\to (0,\ 10\ t.\ Eisen,\ 0), \\
(60\ qr.\ Weizen,\ 0,\ 12\ t.\ Schrott, 0) &\to (0,\ 12e\ t.\ Eisen,\ 0).
\end{aligned} \tag{24}$$

Beispiel 4 : Preisvariationen (11)

Lösung von Beispiel 4 : Warenfluss und Output Matrizen, $\mathbf{p} = [p_1, p_2, p_3]'$

$$\mathbf{S}' = (s_{ji}) = \begin{bmatrix} 280 & 12 & 0 \\ 60 & 4 & 0 \\ 60 & 0 & 12 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F}' = (f_{ji}) = \begin{bmatrix} 575 & 0 & 12 \\ 0 & 10 & 0 \\ 0 & 12e & 0 \end{bmatrix}, \quad i, j = 1, .., 3. \tag{25}$$

Preisgleichungen

$$\begin{aligned} (1+R)(280p_1 + 12p_2) &= 575p_1 + 12p_3 \\ (1+R)(\ \ 60p_1 + \ \ 4p_2) &= 10p_2 \\ (1+R)(\ \ 60p_1 + 12p_3) &= 12ep_2 \end{aligned} \tag{26}$$

4 Gleichungen für die 4 Unbekannten $p_1 = 1$, p_2, p_3, R.

$$\mathbf{S}'\mathbf{p} = \lambda \mathbf{F}'\mathbf{p}, \qquad \lambda = \frac{1}{(1+R)} \tag{27}$$

charakteristischen Polynoms

$$\det(\mathbf{S} - \lambda \mathbf{F}) = a_2\lambda^2 + a_1\lambda + a_0. \tag{28}$$

efficiency of recycling e	profit rate R	price of iron p_2	price of scarp p_3	price of wheat p_1
0.25	0.219	14.3	-2.07	1
$\frac{5}{12}$	0.25	15.0	0	1
0.5	0.266	15.4	1.08	1
0.8	0.322	16.8	5.19	1

Beispiel 5 : CO_2-Ausstoss (12)

aus H. Knolle, *'Wachstumsgesellschaft. Aufstieg, Niedergang und Veränderung'*, Köln, Papyrossa (2016).

Ökonomie mit CO_2-Ausstoss

Betrachten wir ein zirkulares Produktionssystem von 2 Waren W_1 und W_2 und 3 Prozessen 1, $2a$, $2b$. Der Prozess 1 absorbiert CO_2 und produziert W_1. Dies könnte traditionnelle Land- oder Forstwirschaft sein. Die Prozesse $2a$ und $2b$ produzieren W_2, der erste mit tiefem Karbonausstoss, der andere mit hohem Karbonausstoss.

process 1	(60 W_1, 30 W_2, 80 CO_2)	$\rightarrow$	(100 W_1, 0, 0)
process 2a	(15 W_1, 25 W_2, 0)	$\rightarrow$	(0, 50 W_2, 30 CO_2)
process 2b	(10 W_1, 25 W_2, 0)	$\rightarrow$	(0, 50 W_2, 50 CO_2)

W_1 ist ein notwendiges Konsumgut, während W_2 in gewöhnlicher Produktion aber auch als Luxusgut verwendet werden kann, wie es der Fall bei vielen Produkten moderner Technologie ist. Löhne werden als Subsistenzlöhne für Arbeitnehmer betrachtet, so dass sie nicht explizite erwähnt sind. Es wird angenommen, dass die Jahresproduktion wie oben tabelliert werden kann :

mit und ohne CO_2-Ausstoss (13)

Lösung des Beispiels 5 :

Zuerst ohne CO_2-Ausstoss !

$$\begin{aligned}(1+R)(60p_1+30p_2) &= 100p_1,\\ (1+R)(20p_1+50p_2) &= 100p_2.\end{aligned} \tag{29}$$

W_1 ist numéraire, $p_1 = 1$. Man erhält positive Lösungen für $R = 0.25$ und $p_2 = (2/3)$.

dann mit CO_2-Ausstoss : Identifizierung der Matrizen

$$\mathbf{S}' = \begin{bmatrix} 60 & 80 & 80 \\ 15 & 25 & 0 \\ 10 & 25 & 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F} = \begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 \\ 0 & 50 & 30 \\ 0 & 50 & 50 \end{bmatrix}, \quad \det(\mathbf{F}) = 100'000, \tag{30}$$

$$(1+R)\mathbf{S}'\mathbf{p} = \mathbf{F}'\mathbf{p}. \tag{31}$$

$$\begin{aligned}(1+R)(60p_1+30p_2+80p_3) &= 100p_1,\\ (1+R)(15p_1+25p_2) &= 50p_2+30p_3,\\ (1+R)(10p_1+25p_2) &= 50p_2+50p_3.\end{aligned} \tag{32}$$

$$\mathbf{F}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{100} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{20} & -\frac{1}{20} \\ 0 & -\frac{3}{100} & \frac{1}{20} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{C}_T = \mathbf{S}\mathbf{F}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{3}{5} & \frac{9}{20} & -\frac{1}{4} \\ \frac{3}{10} & \frac{1}{2} & 0 \\ \frac{4}{5} & 0 & 0 \end{bmatrix}. \tag{33}$$

$\mathbf{C}_T'\mathbf{p} = \frac{1}{1+R)}\mathbf{p}$, $p_1 = 1$: $R = 0.25$, $p_2 = 1.5$ und $p_3 = -0.3125$. ▲

Schlussfolgerungen (14)

- Ökologische Ökonomie verlangt den Einbezug der Zyklizität der Produktionsprozesse. Sraffa's Preismodelle genügen dieser Anforderung.
- Sraffa's Preismodelle bestimmen Produktionspreise, bei konstanter oder variabler Profit- und Lohnrate.
- Das Kuppelproduktionsmodel von Sraffa lässt Produktionszweige zu, die eine oder mehrere verschiedene Waren produzieren. Damit ist man nahe an den Input-Output Tabellen.
- Kuppelproduktionsmodelle lassen Abfallgüter und die Modellierung negativer Preise und Arbeitswerte zu.
- *Basisprodukte* und *Nicht-Basisprodukte* sowie Abfallgüter sind in in einem Kuppelproduktions Preismodell darstellbar.
- Rezyklierbare Güter und CO_2-Handel sind in Sraffa's Kuppelproduktions-Preismodellen darstellbar.