

Aufladevorgang am Kondensator; Mathematische Beschreibung; Diskussion; Modellkritik

(online version)

ein Ausschnitt aus dem Buch

Das Zinsvorzeichen



Eine konzentrierter Geisteserguss gegen das kluge Böse.
von Tim Deutschmann (Physiker)

www.tim-deutschmann.de
(E-Mail)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Aufladevorgang am Kondensator	2
Mathematische Beschreibung	3
Diskussion	6
Modellkritik	7

Aufladevorgang am Kondensator

Das nächste elektrische Bauteil, welches eine wichtige Analogie in der Ökonomie hat, ist der **Kondensator**. Ein Kondensator ist eine Anordnung von zwei elektrisch leitfähigen Flächen und einem die Flächen trennenden und elektrisch isolierenden Material dem sogenannten **Dielektrikum**. Betrachtet wird nun die Situation, dass der Kondensator leer ist, und aber an ein großes Reservoir von elektrischer Ladung angeschlossen ist (z.B. ein Gold, Platin, Silber oder auch Immobilienvorrat). Der Vorwiderstand symbolisiert Transaktionskosten die zur Herstellung des vorrätigen Gutes anfallen, z.B. die Förderkosten oder die Kosten für die Besitzüberschreibung des vorrätigen Gutes. Um ein konkretes Beispiel zu geben, zeige ich hier rechts dieses vielleicht etwas dramatisch erscheinende Bild.

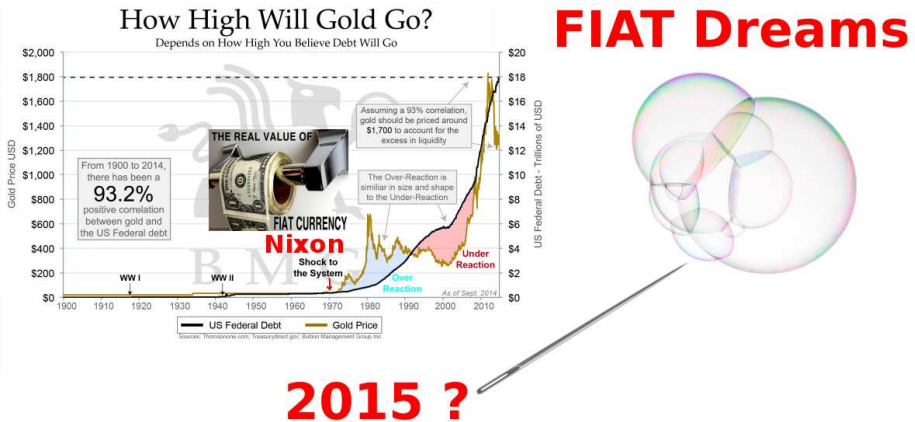


Abbildung 1: Überzeichnete Darstellung (Karikatur) eines sich explosionsartig entwickelnden Gold-Preises bei plötzlich ansteigender Nachfrage im Währungskrisenfall. Der exponentielle Verlauf der Preiskurve lässt sich gut mit dem Verlauf des dynamischen Widerstands beim Aufladevorgang eines Kondensators erklären.

Mathematische Beschreibung

Um den Verlauf der Spannung am Kondensator nach plötzlich eingeschalteter Spannung (plötzlich entstehende Nachfrage nach Gold im Fall einer Währungs-Krise) zu berechnen, benötigt man einige Zusammenhänge zwischen den beteiligten Größen.

Da ist zunächst einmal die Definition von Strom als Ladungsmenge die sich pro Zeiteinheit durch den Leiterquerschnitt bewegt:

$$\frac{dQ}{dt} = I.$$

Ladung Q ist dabei analog zu Geld bzw. dem vorrätigen Gut mit umgekehrtem Vorzeichen (z.B. Gold, oder auch Immobilien).

AUFLADEVORGANG AM KONDENSATOR Mathematische Beschreibung

Die nächste Gleichung stellt einen Zusammenhang her zwischen der Spannung am Kondensator und der darauf enthaltenen Ladung:

$$Q = CU_C.$$

Wenden wir darauf die Definition des elektrischen Stromes an, so erhalten wir

$$\frac{dQ}{dt} = C \frac{dU_C}{dt} = I.$$

Zuletzt wissen wir, dass die angelegte Spannung (die Nachfrage) sich auf die Spannung am Widerstand U_R und die Spannung am Kondensator U_C aufteilt:

$$U = U_R + U_C.$$

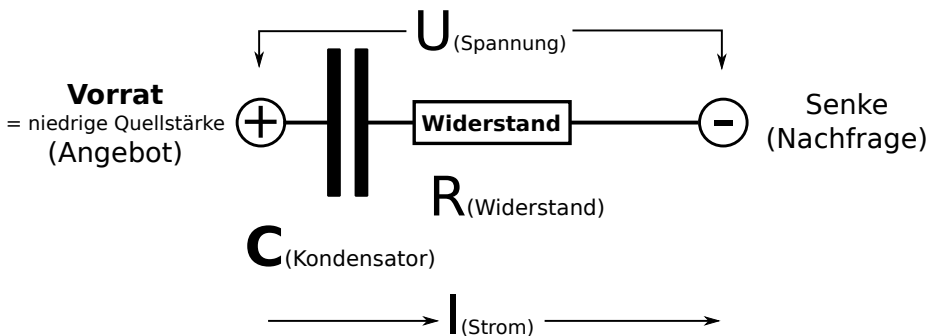


Abbildung 2: Modell eines begrenzten Vorrats eines Gutes, das einer plötzlich ansteigenden Nachfrage ausgesetzt ist Ein Kondensator ist über einen Widerstand mit einer Nachfrage verbunden.

Bei konstanter angelegter Spannung (Nachfrage nach Gold) und konstanter Kapazität des **Kondensators** ist die Zeitableitung der letzten Gleichung

unter der Benutzung des Ohm'schen Gesetzes für den Widerstand und der Gleichung für den [Kondensator](#):

$$\frac{dU}{dt} = 0 = R \frac{dI}{dt} + \frac{1}{C} I.$$

Es folgt die Differentialgleichung

$$\frac{dI}{dt} = -\frac{1}{RC} I,$$

die für den Gesamtstrom zur Lösung hat:

$$I(t) = \frac{U}{R} e^{-\frac{t}{RC}}.$$

Die Ladungsmenge, welche aus dem [Kondensator](#) abgesaugt wird berechnet sich über das zeitliche Integral des Flusses:

$$Q(t) = \int_0^t I(t) dt = CU(1 - e^{-\frac{t}{RC}}).$$

Mit der Gleichung $Q = CU$ ergibt sich für den dynamischen Widerstand am Kondensator:

$$R_C(t) = \frac{U(t)}{I(t)} = R(e^{\frac{t}{RC}} - 1)$$

und für den dynamischen Widerstand insgesamt

$$R(t) = R_C(t) + R = R e^{\frac{t}{RC}}.$$

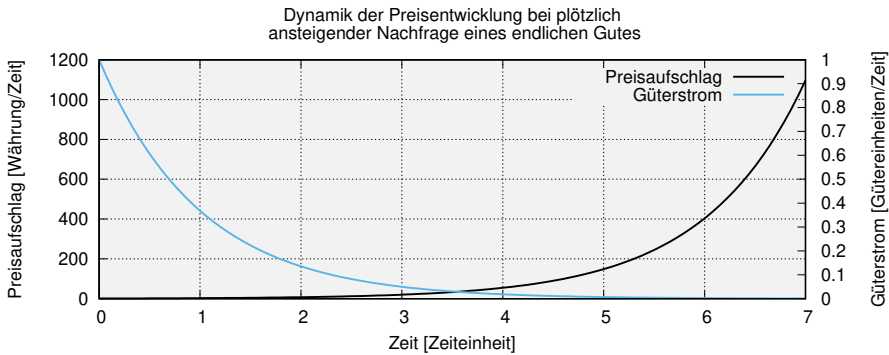


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf des Stroms und des dynamischen Widerstands am Kondensator. Es ist deutlich der exponentiell ansteigende Preis und der Rückgang des Güterstroms des knappen Guts zu erkennen.

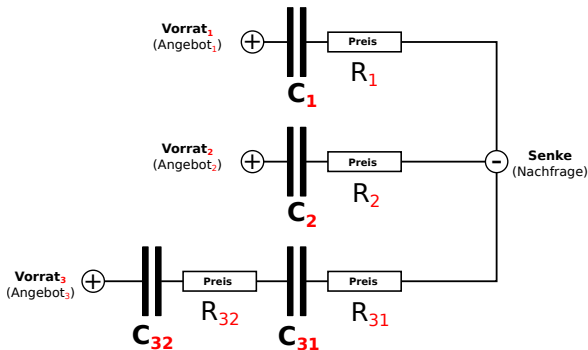


Abbildung 4: Beispiel für eine komplexere Marktsituation. Es gibt drei Anbieter am Markt und der dritte Anbieter hat einen Zwischenhändler und einem Zwischenlager. Der Ersatzwiderstand und die Ersatzkapazität ergibt sich wie in der Elektrotechnik bekannt.

Diskussion

Dies bedeutet, dass der dynamische Widerstand (also der Preis) bei plötzlich eingeschalteter Spannung (Nachfrage im Währungskrisenfall) exponentiell

anwächst und somit zu einer Sättigung der Spannung (der Nachfrage) am Kondensator (nach dem Krisengut) und zu einem Erliegen des Stroms (der Ankäufe) führt.

Modellkritik

Zugegebener Weise ist dies ein sehr einfaches Modell. Es weist jedoch qualitativ nach, dass Vorgänge an Märkten zur Physik fundamentaler elektrischer Bauteile logisch konsistent sind. Das physikalische Modell kann leicht erweitert werden um den Realismus und die Vorhersagefähigkeit des Modells zu erhöhen. So kann obiges Modell als Ersatzschaltung für einen weitaus komplexeren Markt stehen. Zu einem Zeitpunkt könnte deswegen z.B. folgender „Schaltplan“ gelten:

Diesen Abschnitt abschließend ergibt sich folgende Tabelle:

Symbol	Physik	Ökonomie
U	Spannung	Angebot-Nachfrage Differenz
R	Widerstand	Preis / Transaktionskosten
I	Stromfluss	Geld / Güterstrom
C	Kapazität	Vorratsgröße / Marktkapazität

Abbildung 5: Zuordnung von physikalischen Größen aus der Theorie elektrischer Netzwerke zu Begriffen aus der Wirtschaft.

Index

Dielektrikum, [2](#)

Kondensator, [2](#), [5](#)

Kondensators, [4](#)