

EROI: EIN MASS FÜR DIE ENERGIEEFFIZIENZ:

Welche Art von Investitionen sind relevant für unsere Zukunft?



Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabe 1: Der EROI	1
2. Informationen	2
2.1 Text T1: Der EROI	2
2.2 Grafik G1: Schaubild EROI	4
3. Aufgabe 2: EROI und Netto-Energie	4
4. Aufgabe 3: Anwendung	5



1. Aufgabe 1: Der EROI

Lies den Text T1 auf Seite 2 und schau dir die Graphik G1 auf Seite 3 an oder höre dir den entsprechenden Alternativtext an.

Beantworte im Anschluss daran die Fragen.

1. Nimm an, die Gesellschaft hat einen Gesamtenergieverbrauch von 1000 Energieeinheiten pro Jahr. Bei einem EROI von 10, wie viel Energie benötigt der Energiesektor, um für das nächste Jahr wiederum 1000 Energieeinheiten herzustellen?
 - 10
 - 500
 - 100

2. Nimm an, der EROI fällt von 10 auf 2. Wie viel Prozent der Wirtschaft fiel vorher auf den Energiesektor (= Sektor, der Energie gewinnt)? Wie viel Prozent sind es jetzt?
 - 10% → 50%
 - 10% → 20%
 - 20% → 10%
3. Vervollständige: Je höher der EROI
 - Desto weniger Energie bleibt für essentielle Dienstleistungen wie die Krankenversorgung
 - Desto schlimmer die Konsequenzen der Energiegewinnung für die Umwelt
 - Desto mehr Energie, die für einen energieintensiven Lebensstil eingesetzt werden kann

i Literatur:

Castro, C. de, Capellán-Pérez, I., 2020. Standard, point of use, and extended energy return on energy invested (EROI) from comprehensive material requirements of present global wind, solar, and hydro power technologies. *Energies* 13 (12), 1–42.

Hall, C. A., Lambert, J. G., & Balogh, S. B. (2014). EROI of different fuels and the implications for society. *Energy policy*, 64, 141-152.

Lambert, J. G., Hall, C. A., Balogh, S., Gupta, A., & Arnold, M. (2014). Energy, EROI and quality of life. *Energy Policy*, 64, 153-167.

2. Informationen

2.1 Text T1: Der EROI

Der EROI (Energy Return on Energy Invested) ist ein Maß für Energieeffizienz. Er gibt an, wie viel Einheiten Energie ich gewinne, wenn ich eine Einheit Energie investiere.

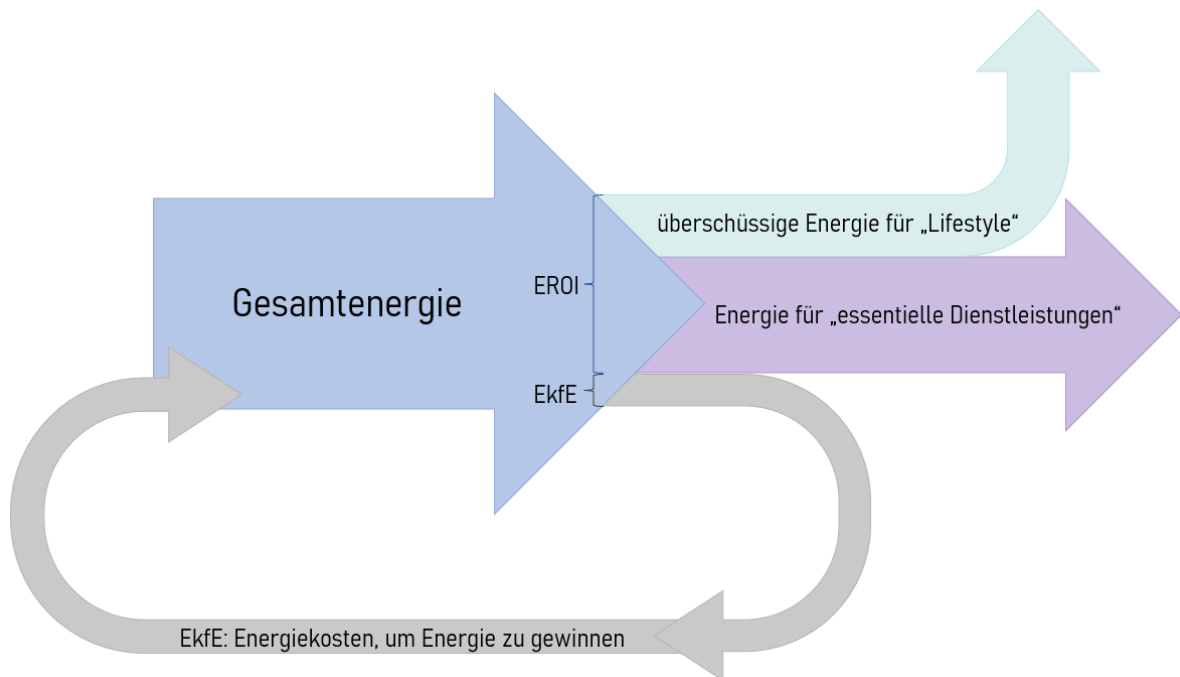
$$EROI = \frac{\text{Erlangte Energie}}{\text{Benötigte Energie, um Energie zu erlangen}}$$

[EROI = (Erlangte Energie / Benötigte Energie, um Energie zu erlangen)]

Ein EROI von 10 heißt zum Beispiel, dass ich 1 „Öl“ investieren muss (zum Beispiel um die Maschinen anzutreiben, die das Öl aus dem Boden pumpen) um 10 neue „Öl“ zu erhalten. Wenn ich von 10 Öl (bzw. Energie-Einheiten) nur 1 brauche, um wiederum 10 neue Öl zu erhalten, kann ich die anderen 9 dazu benutzen, verschiedene Dinge zu machen: Gebrauchsgegenstände herstellen, den Bus antreiben, der mich durch die Stadt fährt, einen Fernseher laufen lassen, usw. Ein EROI von 10 bedeutet also, dass die Gesellschaft / die Wirtschaft, nur 1/10 ihrer Energie einsetzen muss, um wieder „neue“ Energie zu generieren. Die „Netto“-Energie, die die Gesellschaft zur Verfügung hat, ist also in unserem Beispiel 9 (von 10 Energie-Einheiten).

Wenn allerdings der EROI sinkt, z.B. von 10 auf 5, hat das Konsequenzen: Wenn die Gesellschaft weiterhin nur 1 Energie-Einheit investiert, dann bekommt sie nur 5 Energie-Einheiten, anstatt wie vorher 10. Somit hat sie viel weniger Energie zur Verfügung. Um die gleiche Gesamtenergie zu haben wie vorher (also 10), muss die Gesellschaft/Wirtschaft nun 2 Energie-Einheiten investieren. Das bedeutet, dass 1.) der Sektor der Wirtschaft, der für die Energieerzeugung zuständig ist, wächst, und mehr Leute müssen in diesem Sektor arbeiten. Und 2.) die Netto-Energie der Gesellschaft ist gesunken: Sie kann nur noch 8 von 10 Energie-einheiten tatsächlich für andere Dinge nutzen.

2.2 Grafik G1: Schaubild EROI



i Quelle: Nach Lindsey Wood, Rethinking Growth Part Two, <https://pureadvantage.org/rethinking-growth-part-two/> [deutsche Übersetzung und Bearbeitung: H. Fischer]



3. Aufgabe 2: EROI und Netto-Energie

Die Gesellschaft hat momentan 1000 Energieeinheiten zur Verfügung, der EROI ist 10.

- Berechne die Netto-Energie der Gesellschaft, die sie einsetzen kann, um z.B. Dinge herzustellen oder ein Bildungs-, und Gesundheitssystem zu betreiben.
- Nehmen wir an, der EROI fällt von 10 auf 2. Wie stark muss der Gesamtenergieverbrauch steigen, um dieselbe Netto-Energie zu haben?



4. Aufgabe 3: Anwendung

- a) Schau dir die Tabelle 1 an oder höre dir den Alternativtext der Tabelle. Was fällt dir auf?

Tabelle 1: Verschiedene Ressourcen und entsprechender EROI in verschiedenen Jahren.

Ressource	Jahr	EROI
Kohle [USA]	1950	80
Kohle [USA]	2000	80
Kohle [USA]	2007	60
Erdöl und Erdgas [Kanada]	1970	65
Erdöl und Erdgas [Kanada]	2010	15
Erdöl und Erdgas [weltweit]	1999	35
Erdöl und Erdgas [weltweit]	2006	18

- b) Schau dir Tabelle 2 an oder höre den Alternativtext der Tabelle. Was fällt dir auf?

Tabelle 2: Technologie und entsprechender EROI.

Technologie	EROI [standard]
Große Wasserkraftanlagen	28.4
Onshore Windkraft	13.2
Offshore Windkraft	8.7
Photovoltaik-Anlagen	7.8
Konzentrierte Solarthermie [CSP]	2.6

- c) Was für Konsequenzen für unsere Zukunft hat es, wenn der EROI fällt?

i Lösungen:

Aufgabe 1:

1. $1000 / 10 = 100$
2. bei EROI von 10 [Energie (Energiesektor) / Energie (Gesamtwirtschaft):
 $100/1000 = 10\%$, bei EROI von 2: $500/1000 = 50\%$
3. Je höher der EROI, desto mehr Energie, die für einen energieintensiven Lebensstil eingesetzt werden kann

Aufgabe 2:

- a) Netto-Energie = Gesamt-Energie - Energie-Investitionen = $1000 - 100 = 900$
- b) Energie-Investitionen * EROI = Gesamtenergie; Netto-Energie = Gesamtenergie - Energie-Investitionen; daraus folgt: Netto-Energie = (Energie-Investitionen * EROI) - Energie-Investitionen; Netto-Energie = $900 = 2 * \text{Energie-Investitionen} - \text{Energieinvestitionen} = \text{Energieinvestitionen}$.
Gesamtenergie = Netto-Energie + Energieinvestitionen = $900 + 900 = 1800$.

Aufgabe 3:

- a) Der EROI für fossile Brennstoffe ist im Laufe der Zeit gesunken. Das bedeutet, ihre Energieeffizienz hat sich verschlechtert. Man muss heute mehr ‚Öl‘ investieren, um ‚Öl‘ aus dem Erdboden zu bekommen.
- b) Es gibt große Unterschiede zwischen verschiedenen Technologien. Die meisten Erneuerbaren haben einen geringeren EROI als fossile Brennstoffe.
- c) Ein fallender EROI wird die Struktur unserer Wirtschaft verändern, da mehr Leute im Energiesektor arbeiten werden müssen. Ein fallender EROI führt dazu, dass die Gesellschaft weniger Energie zur freien Verfügung hat. Will sie weiterhin die gleiche ‚freie‘ Energie haben, muss sie die erzeugte Gesamtenergie massiv erhöhen, und damit würden sich auch die negativen Folgen für die Umwelt – die mit der Energieerzeugung verknüpft sind – massiv erhöhen.