



## Ein Effizienz-Vergleich: 1 Quadratmeter $\neq$ 1 Quadratmeter

Ein Quadratmeter Photovoltaik schlägt einen Quadratmeter Rapsfeld um den Faktor 400. Der Effizienz-Vergleich zeigt die Grenzen von Biokraftstoffen.

Weltweit werden etwa 32 Millionen Hektar Land für den Anbau von Biokraftstoffen genutzt. Das ist **ungefähr die Fläche Deutschlands, Polens oder Italiens** – jeweils einzeln betrachtet. Auf diesen Flächen wachsen hauptsächlich **Mais, Zuckerrohr, Raps und Sojabohnen** – alles Pflanzen, die zu Biodiesel oder Bioethanol verarbeitet werden. Diese 32 Millionen Hektar decken aktuell rund 4 % des weltweiten Energiebedarfs im Transportsektor.

### Sind 4 % viel oder wenig?

Wichtiger als die Antwort darauf, ist die Frage: Was könnte dieselbe Fläche mit einer anderen Technologie leisten? Ein Quadratmeter Rapsfeld produziert pro Jahr etwa 0,15 Liter Biodiesel. Mit diesem Biodiesel fährt ein typisches Dieselfahrzeug (7 Liter auf 100 km) ungefähr 2 Kilometer weit. Ein Quadratmeter Photovoltaik-Modul erzeugt pro Jahr etwa 165 Kilowattstunden Strom. Mit dieser Strommenge fährt ein Elektroauto (20 kWh auf 100 km) etwa 825 Kilometer weit.

Das ist ein Faktor von über 400 – also: rund 400-mal so weit. Der Grund ist simpel: **Photosynthese ist ineffizient.**

Pflanzen wandeln nur etwa 1 bis 2 % der Sonnenenergie in chemisch gespeicherte Energie um. Photovoltaik macht aus Sonnenlicht keine „chemische Energie“, sondern Strom – aber genau darum geht es im Vergleich: Wie viel nutzbare

Endenergie pro Fläche lässt sich aus derselben Sonneneinstrahlung gewinnen? Moderne Solarzellen liegen grob bei 15 bis 20 % (und darüber hinaus, je nach Technologie).

**Dazu kommt, dass die Pflanze erstmal wachsen, geerntet, transportiert und zu Kraftstoff verarbeitet werden muss.** Bei jeder Umwandlung geht Energie verloren. Die Felder müssen bestellt, gedüngt und die Ernte raffiniert werden – all das geschieht überwiegend mit fossil betriebenen Fahrzeugen und Maschinen. Die Herstellung von Stickstoffdünger ist besonders energieintensiv und setzt zusätzlich klimaschädliches Lachgas (N<sub>2</sub>O) frei, das fast 300-mal stärker wirkt als CO<sub>2</sub>.

## Die globale Rechnung

Die USA sind mit Abstand der größte Biokraftstoff-Produzent der Welt, gefolgt von Brasilien. Zusammen mit der EU, Indonesien und China produzieren diese fünf Länder bzw. Regionen über 80 % aller Biokraftstoffe weltweit. Die Produktion hat sich in den letzten 20 Jahren versechsfacht. Über 90 % der Biokraftstoffe stammen nicht aus Abfällen oder Reststoffen, sondern aus Nahrungspflanzen. Ein Drittel kommt allein aus Mais, der größte Teil davon aus den USA. Dort ist die Biokraftstoff-Nachfrage in den letzten Jahrzehnten zum Haupttreiber des Mais-Anbaus geworden.

Also: Wenn wir schon Flächen, die in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen, für Energie nutzen – sollten wir sie dann nicht so effizient wie möglich einsetzen? **Bei einer wachsenden Weltbevölkerung und begrenzten landwirtschaftlichen Flächen ist jeder Quadratmeter wertvoll.**

## Wo Biokraftstoffe Sinn machen (oder „machen könnten“)

- Schwerlastverkehr (Langstrecke)
- Luftfahrt
- Schifffahrt
- Land- und Forstwirtschaft

... quasi überall dort, wo Batterien an ihre Grenzen stoßen oder wo Alternativen noch nicht in der Breite verfügbar sind.

Tatsächlich aber werden rund 99 % der Biokraftstoffe im Straßenverkehr verbrannt, wo Elektroantriebe längst verfügbar sind. Für die Luftfahrt wären Biokraftstoffe theoretisch interessant, der Weg zur breiten Anwendung ist aber noch weit: 2024 kamen nur 0,4 % des Flugkraftstoffs aus Biomasse. Um die gesamte Luftfahrt mit Biokraftstoffen zu versorgen, müsste die globale Produktion mehr als verdreifacht – und dann praktisch ausschließlich für Flugzeuge verwendet werden.

Übrigens: **Selbst dann wäre das nur ein Hebel unter mehreren.** Stand heute gibt es ganz andere Stellschrauben, um den Klima-Impact des Reisens zu senken – insbesondere bei den Nicht-CO<sub>2</sub>-Effekten. Ein Beispiel sind Kondensstreifen und ihre Klimawirkung.

## Ein Quadratmeter ist eben nicht gleich ein Quadratmeter

Wenn Biokraftstoffe im Verkehr fast immer die schlechtere Flächennutzung sind, wird ein politisches Detail plötzlich zur Grundsatzfrage: Wie sinnvoll sind Quoten und Beimischungspflichten, wenn sie überwiegend „Essenspflanzen im Tank“ belohnen?

Eine pragmatische Leitlinie wäre:

- knappe Biomasse priorisieren für „Hard-to-abate“-Bereiche (Luftfahrt, Schifffahrt, Teile der Landwirtschaft, ggf. bestimmte Industrieprozesse),
- den Anteil von kraftstofffähigen Abfällen und Reststoffen erhöhen (und klare Nachhaltigkeitskriterien konsequent durchsetzen),
- gleichzeitig dort, wo es technisch längst geht, direkt zu elektrifizieren – statt Flächen für Umwege zu verbrennen.

Mehr dazu in diesem Kurzbeitrag von Patrick

## Quellenverzeichnis

### Hauptquellen

- Ritchie, H., & Rosado, P. (2026). Bioenergy and Biofuels. Our World in Data.

- International Energy Agency (IEA) (2024). Renewables 2023 – Transport Biofuels.
- Sandford, C., et al. (2024). Diverted harvest: Environmental Risk from Growth in International Biofuel Demand
- Patricks YT-Short (2024). E-Auto vs. Verbrenner: Effizienz im Vergleich

### Photosynthese vs. Photovoltaik (Effizienz)

- Blankenship, R. E., et al. (2011). Comparing photosynthetic and photovoltaic efficiencies and recognizing the potential for improvement. Science, 332(6031), 805–809.
- U.S. Department of Agriculture (USDA) Agricultural Research Service (2012). Comparing Energy Conversion of Plants and Solar Cells.
- University of Nebraska–Lincoln (o. J.). Comparing Light-Conversion Efficiency of Plants and Manmade Solar Cells.

### Biokraftstoff-Erträge, Prozessketten, Emissionen

- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (o. J.). Biodiesel – Themenportal Biokraftstoffe.
- Usta, N., et al. (2014). Energy Analysis for Biodiesel Production from Rapeseed Oil. Energy Exploration & Exploitation, 32(6), 1005–1034.

### Photovoltaik (Richtwerte zu Wirkungsgrad/Erträgen)

- Fraunhofer ISE (o. J.). Photovoltaics Report.
- National Renewable Energy Laboratory (NREL) (o. J.). Best Research-Cell Efficiency Chart.

Mit Liebe erstellt von beyond content. Wir hoffen, dir mit unseren Geschichten Mut zu machen!

Dieses Content-Piece ist online verfügbar unter

<https://www.beyond-content.de/geschichten/2026/02/12/ein-quadratmeter-photovoltaik/>

**beyond : content**

© 2026 – beyond content gGmbH – [www.beyond-content.de](http://www.beyond-content.de)