

Nachweisversuch für die Verbrennung von Methan

3

Schlauch
leitet die Verbrennungsgase weiter.

4

Becherglas mit Eis
Das Eis kühlt die Verbrennungsgase und lässt den Wasserdampf kondensieren.

5

U-Rohr
Nachweis: Wasser
Wasser + Kupfer(II)-sulfat (wasserfrei) → Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat

6

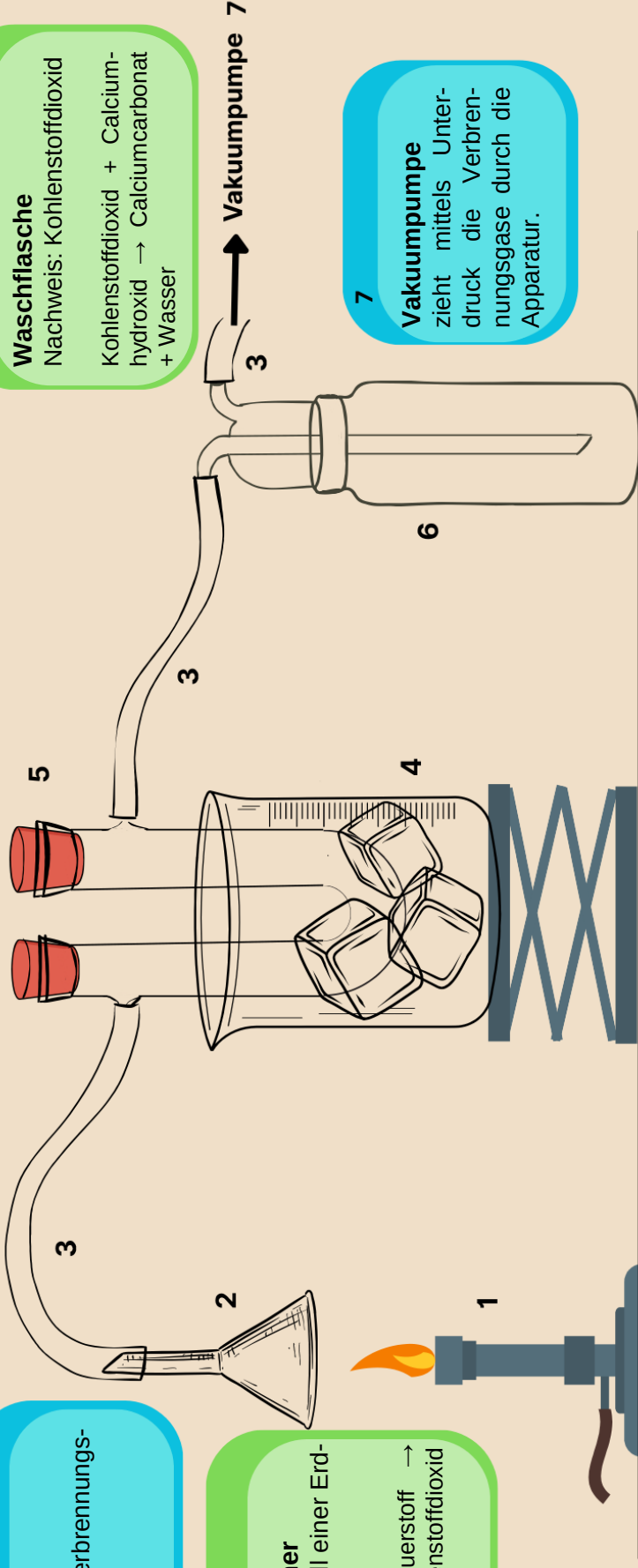
Waschflasche
Kohlendioxidgas wird in der Waschflasche in eine vorgelegte Calciumhydroxidlösung eingeleitet.

2

Trichter
fängt die Verbrennungsgase auf.

1

Bunsenbrenner
dient als Modell einer Erdgasanlage.
Methan + Sauerstoff → Wasser + Kohlendioxid



6

Waschflasche
Nachweis: Kohlenstoffdioxid
Kohlendioxid + Calciumhydroxid → Calciumcarbonat + Wasser

7

Vakuumpumpe
zieht mittels Unterdruck die Verbrennungsgase durch die Apparatur.

Aufbau einer Windenergieanlage



Stromgenerierende Komponenten

Rotor

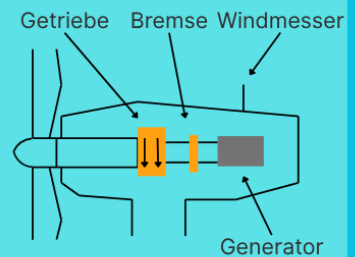
Der Rotor besteht aus der Nabe und meist drei Rotorblättern, die den Wind aufnehmen und sich drehen. Beide sind aerodynamisch wie Flugzeugtragflächen geformt, um maximalen Antrieb zu ermöglichen. Er besteht überwiegend aus Aluminium.



Gondel

Die Gondel (auch: Maschinenhaus) besteht aus vielen Einzelteilen (s. rechts). Hier wird die kinetische Energie der Luft in elektrische Energie umgewandelt. Die Gondel kann sich anhand der Windrichtung ausrichten, um den maximalen Ertrag zu erzielen.

Die Gondel selbst besteht aus Stahl, in der Gondel sind neben Stahl auch Aluminium, Kupfer und Seltenerd-elemente verbaut.



Statische Komponenten

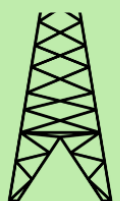
Turm

Der Turm sorgt dafür, dass der Rotor auf einer passenden Höhe ist. Er besteht überwiegend aus Stahl und ist das größte und schwerste Teil der gesamten Anlage. Es gibt zwei Arten von Türmen: den Stahlrohrturm und den Gitterturm.

Stahlrohrturm



Gitterturm



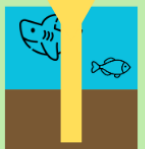
Fundament

Windenergieanlagen (WEA) an Land werden On-Shore-Anlagen genannt; WEA im Meer Off-Shore-Anlagen. Je nach Standort haben WEA unterschiedliche Fundamente. Während an Land fast immer ein Beton-Stahl-Zylinder verwendet wird, gibt es bei Off-Shore-Anlagen verschiedene Fundamente (rechts: Monopile).

On-Shore

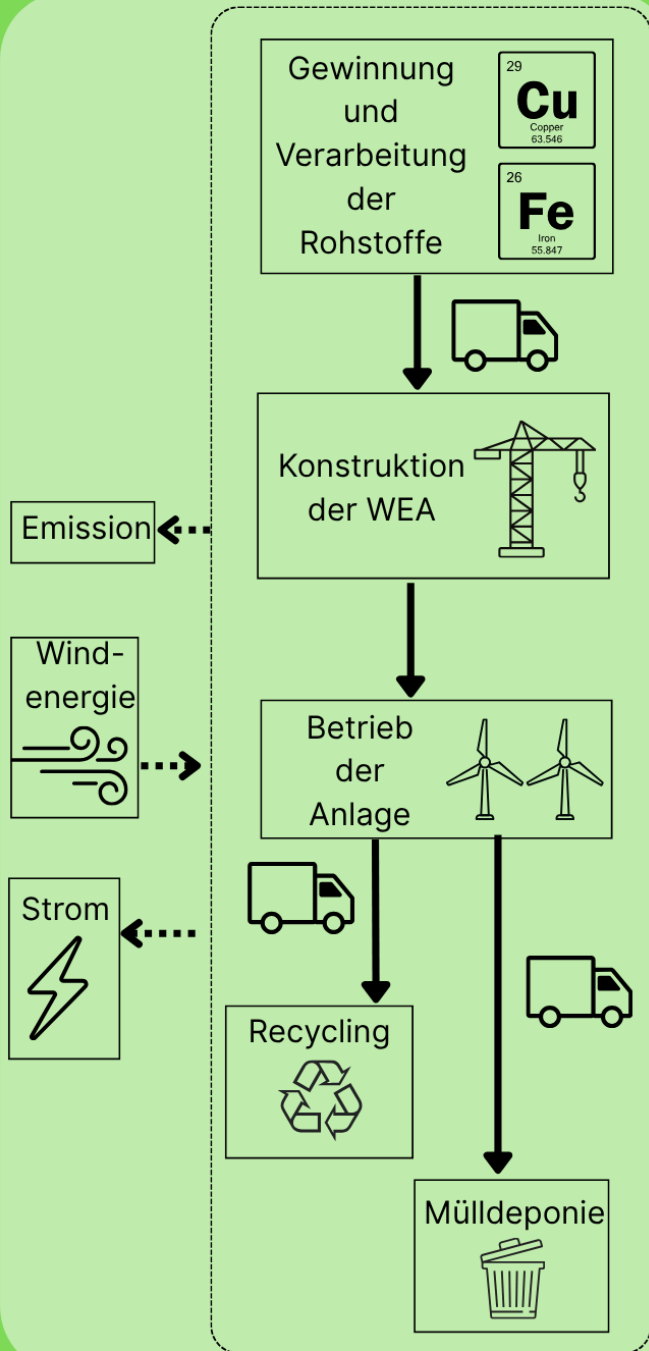


Off-Shore



Lebensweg einer WEA

Lebensweg einer WEA



Gewinnung und Verarbeitung

Hier wird beispielsweise der Abbau der Rohstoffe sowie der Verarbeitung betrachtet.

Wichtigsten Rohstoffe: Eisen, Kupfer und Aluminium, aber auch Seltenerdelemente

Transport

Rohstoffe werden vom Ort der Gewinnung zur Fabrik und zum Standort der WEA transportiert. Transporte finden über LKWs, Züge und Schiffe statt.

Konstruktion

In diesem Schritt werden die Rohstoffe zu Komponenten verarbeitet. Turm, Gondel und Rotorblätter entstehen meist in der Fabrik und werden zum Standort transportiert. Dort werden sie zusammen mit dem Fundament montiert.

Betrieb und Instandhaltung

Im Betrieb einer Windenergieanlage wird die Windenergie in Strom umgewandelt. Es fallen Reparaturen an. Dafür werden Ersatzteile und Personal benötigt.

Recycling und Mülldeponie

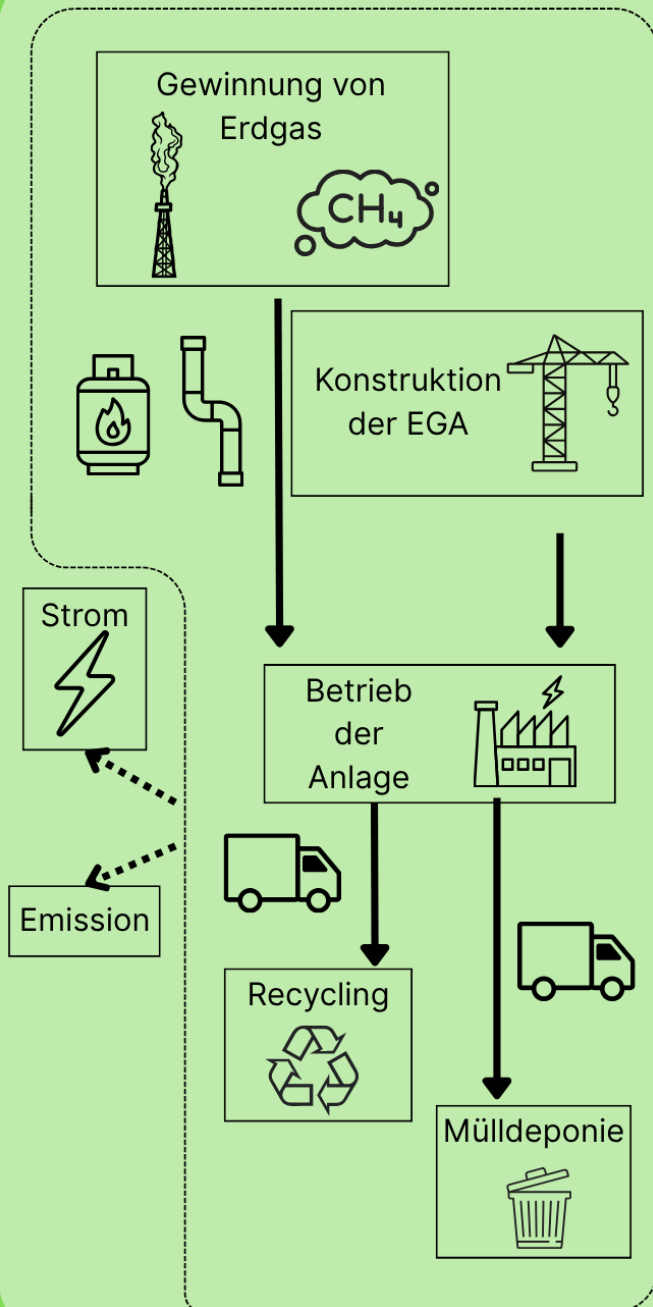
Einige Rohstoffe (z.B. Kupfer, Stahl) können recycelt und wiederverwendet werden, was in der Ökobilanz abgezogen wird. Nicht recycelbare Materialien werden deponiert.

Lebensweg und Ökobilanz

Die Ökobilanz (auch: Lebensweganalyse) einer Windenergieanlage untersucht die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt über ihren gesamten Lebensweg. Dazu zählen zum Beispiel die Kohlenstoffdioxid-Emissionen bei der Herstellung von Stahl und Beton. Die Auswirkungen werden im Verhältnis zum Stromertrag im Betrieb betrachtet.

Lebensweg einer EGA

Lebensweg einer EGA



Gewinnung

In diesen Schritt wird Erdgas, welches überwiegend aus Methan besteht, aus unterirdischen Lagerstätten gewonnen.

Transport

Das Erdgas kann in Gasform über Pipelines oder in flüssiger Form in Tanks transportiert werden. Beim Transport über Pipelines kann über Lecks Methan in die Umwelt freigesetzt werden. Zusätzlich können hier Brände entstehen, welche in manchen Ländern mit halogenhaltigen Löschmittel gelöscht werden.

Konstruktion

Das Kraftwerk besteht meistens aus einer Gas- und Dampfturbine. Für die Konstruktion wird viel Stahl benötigt.

Betrieb und Instandhaltung

Im Betrieb einer EGA wird Erdgas verbrannt. Dabei wird die chemische Energie des Methans in elektrische Energie umgewandelt. Außerdem entstehen Kohlenstoffdioxid und Stickoxide.

Recycling und Mülldeponie

Einige Teile (z.B. Kupfer, Stahl) können recycelt und wiederverwendet werden, was in der Ökobilanz abgezogen wird. Nicht recycelbare Materialien werden deponiert.

Lebensweg und Ökobilanz

Die Ökobilanz (auch: Lebensweganalyse) einer Erdgasanlage untersucht die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt über ihren gesamten Lebensweg. Dazu zählen Emissionen bei der Rohstoffgewinnung und dem Betrieb der Anlage sowie Belastungen in der Herstellung und dem Rückbau der Anlage. Die Auswirkungen werden im Verhältnis zum Stromertrag im Betrieb betrachtet.

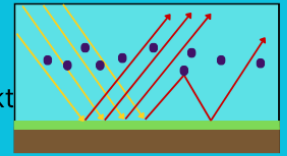
Umweltpotenziale

Treibhauspotenzial

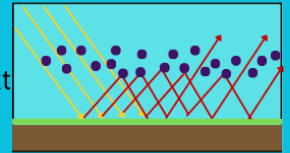
Der Treibhauseffekt ist ein natürlicher Effekt, welcher für die Temperatur der Erde mitverantwortlich ist.

Sonnenstrahlen werden von der Erde wieder ins All reflektiert. Manche Strahlen werden in der Atmosphäre von Treibhausgasen zurückgeworfen und erhöhen dadurch die Temperatur auf der Erde. Der Effekt wird verstärkt, je größer die Konzentration von Treibhausgasen wie Kohlenstoffdioxid und Methan ist.

natürlicher
Treibhauseffekt



verstärkter
Treibhauseffekt

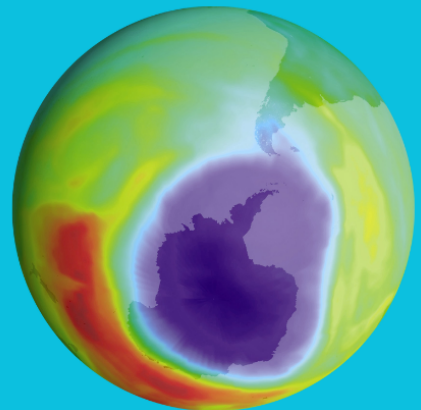


Abiotisches Verknappungspotenzial

Das abiotische Verknappungspotenzial (AVP) beschreibt, wie stark der Abbau von nicht erneuerbaren, natürlichen Rohstoffen die Umwelt belastet. Dabei wird zwischen AVP (Elemente) und AVP (fossil) unterschieden. AVP (Elemente) umfasst Mineralien und Metalle wie Kupfer und Eisen. AVP (fossil) inkludiert fossile Rohstoffe wie Erdgas und Erdöl. Wenn diese Rohstoffe abgebaut werden, stehen sie der Natur nicht mehr zur Verfügung.

Ozonabbau Potenzial

Das Ozonabbau Potenzial (OAP) beschreibt, wie stark eine bestimmte Chemikalie die Ozonschicht in der Stratosphäre schädigen kann. Die Ozonschicht schützt Menschen vor der schädlichen UV-Strahlung der Sonne. Wenn Stoffe wie FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) oder Löschmittel wie Halon 1301 in die Atmosphäre gelangen, steigen sie in die Stratosphäre auf und reagieren dort mit Ozonmoleküle. Dadurch verkleinert sich die Ozonschicht.



Versauerungspotenzial

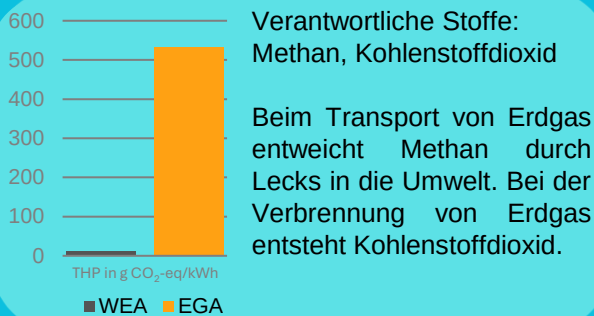
Das Versauerungspotenzial (VP) beschreibt den Beitrag zur Versauerung von Böden und Gewässern. Eine Versauerung bedeutet, dass der pH-Wert des Bodens bzw. Wassers sinkt. Dies passiert oft durch sauren Regen, der entsteht, wenn Abgase wie Schwefeldioxid und Stickoxide in der Luft mit Wasser reagieren. Durch Regen gelangen die sauren Lösungen in den Boden oder in Seen und Flüsse, wodurch wichtige Nährstoffe ausgewaschen werden.

Humantoxizitätspotenzial

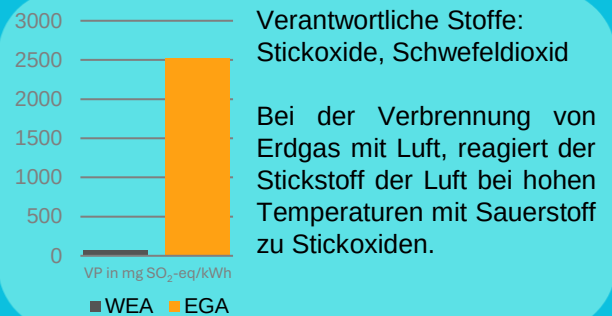
Das Humantoxizitätspotenzial (HTP) bezieht sich auf die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Es beschreibt, wie stark freigesetzte Schwermetalle, Stickoxide oder weitere Stoffe den Menschen durch das Einatmen, den Hautkontakt oder die Aufnahme über die Nahrung gefährden können.

Ökobilanzen von WEA und EGA

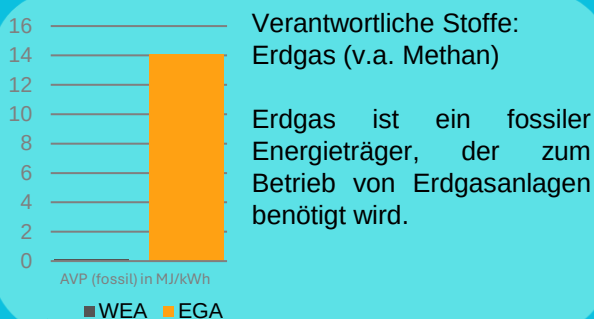
Treibhauspotenzial



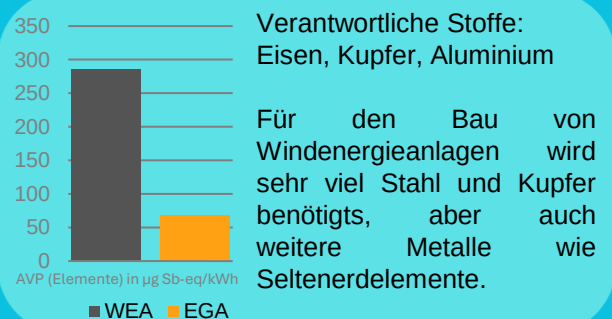
Versauerungspotenzial



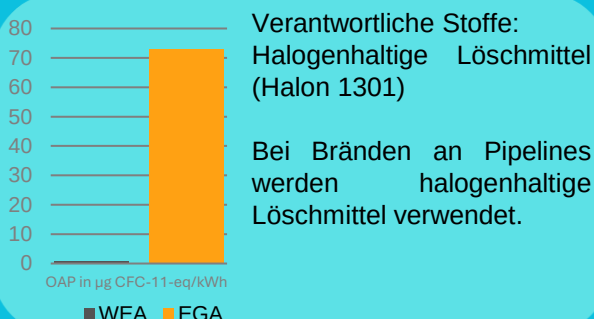
Abiotisches Verknappungspotenzial (fossil)



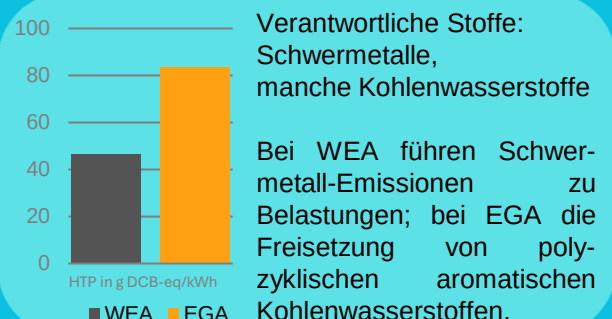
Abiotisches Verknappungspotenzial (Elemente)



Ozonabbauopotenzial



Humantoxizitätspotenzial



Hinweise

Da verschiedene Stoffe ein Potenzial unterschiedlich beeinflussen können, werden die Potenziale in Äquivalenzeinheiten als gemeinsame Einheit angegeben. Da sich eine Stoffmenge an Methan 28-Mal stärker auf das Treibhauspotenzial auswirkt als die gleiche Menge an Kohlenstoffdioxid, geht diese mit dem Faktor 28 in die Äquivalenzeinheit (CO₂-eq) ein. So können die Auswirkungen mehrerer Stoffe mit einem Wert wiedergegeben und verglichen werden.

Die Abkürzung WEA steht für Windenergieanlagen; die Abkürzung EGA für Erdgasanlage.