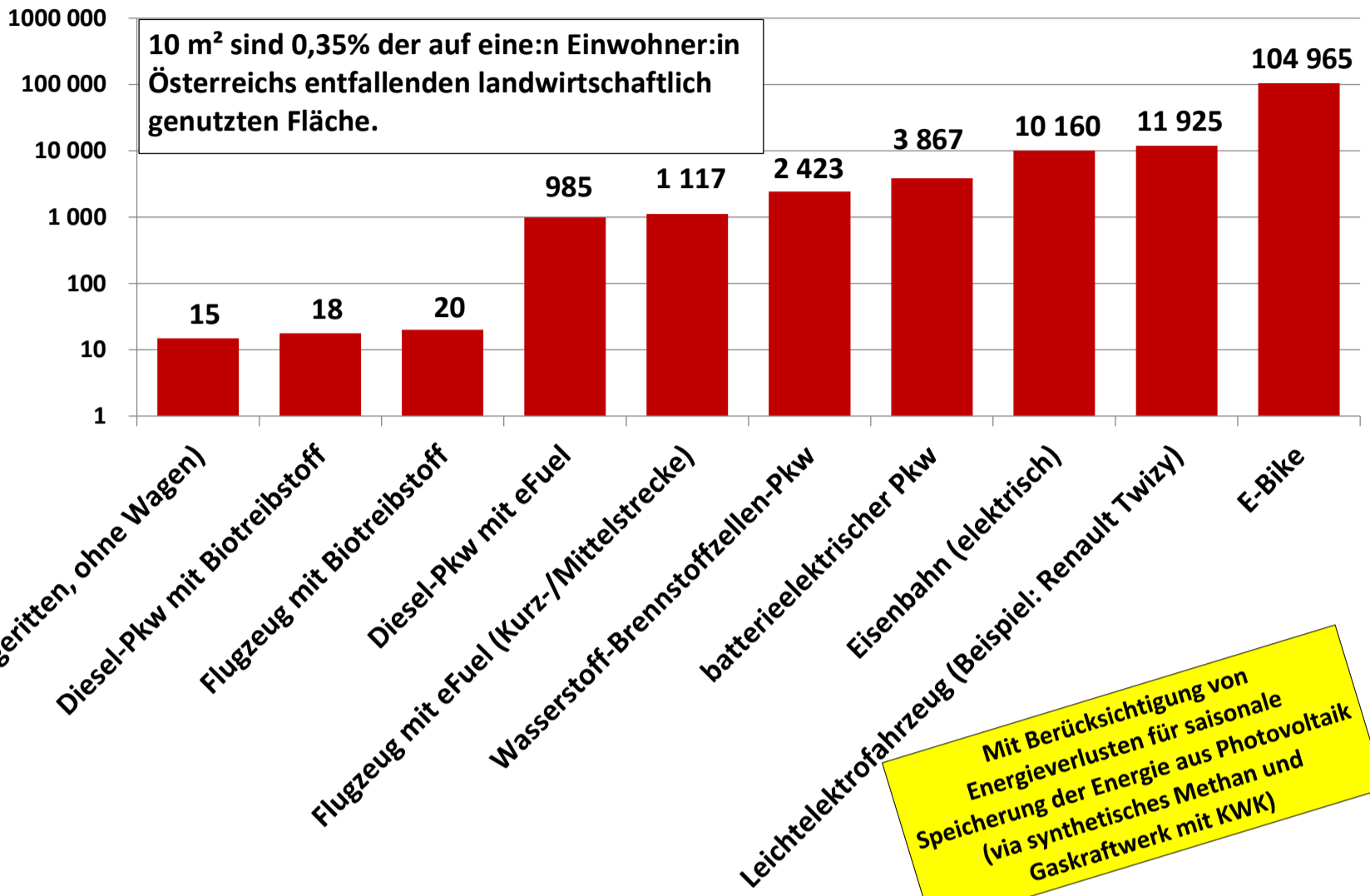


Wie weit komme ich pro Jahr mit 10 m² landwirtschaftlicher Fläche oder Freiflächen-Photovoltaik-Grundfläche?

Personenkilometer pro Jahr und 10m² Fläche
Achtung logarithmische Skala - jeder Strich bedeutet eine Verzehnfachung



10 m² sind 0,35% der auf eine:n Einwohner:in Österreichs entfallenden landwirtschaftlich genutzten Fläche.

Mit Berücksichtigung von Energieverlusten für saisonale Speicherung der Energie aus Photovoltaik (via synthetisches Methan und Gaskraftwerk mit KWK)

Hauptrechnung Verkehrsmittelvergleich

Verkehrsmittel	spezifischer Verbrauch in kWh/Pkm	Quelle	Ertrag pro Anbau- bzw. PV-Fläche (kWh/ha) nach Abzug der Leitungs- und Speicherverluste	Reichweite in Pkm pro Jahr und ha Anbau- bzw. PV-Grundfläche	Reichweite pro 10 m ² Grundfläche
Pferd (Heu+Hafer, geritten, ohne Wagen)		Nebenrechnung siehe unten		14 963	15
Diesel-Pkw mit Biotreibstoff	0,59		10 450	17 713	18
Flugzeug mit Biotreibstoff	0,52	https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/mobilitaet/daten/ekz_pkm_tkm_verkehrsmittel.pdf , Stand Juni 2024	10 450	20 097	20
Diesel-Pkw mit eFuel	0,59		580 962	984 681	985
Flugzeug mit eFuel (Kurz-/Mittelstrecke)	0,52		580 962	1 117 234	1 117
Wasserstoff-Brennstoffzellen-Pkw	0,32	Verbrauch des batterieelektrischen Pkw dividiert durch den Wirkungsgrad der Brennstoffzelle	767 308	2 423 077	2 423
batterieelektrischer Pkw	0,19	https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/mobilitaet/daten/ekz_pkm_tkm_verkehrsmittel.pdf , Stand Juni 2024	734 752	3 867 115	3 867
Eisenbahn (elektrisch)	0,07		734 752	10 159 767	10 160
Leichtelektrofahrzeug (Beispiel: Renault Twizy)	0,06	https://en.wikipedia.org/wiki/Renault_Twizy ; aus Reichweite und Akkukapazität errechnet; Annahme Besetzungsgrad 1,1	734 752	11 924 662	11 925
E-Bike	0,007	https://www.eradhafen.de/2011/02/wie-viel-energie-verbraucht-ein-elektrofahrrad-waer-fur-eine-co2-bilanz-hat-das-fahren/	734 752	104 964 560	104 965

Nebenrechnung spezifischer Verbrauch elektrische Eisenbahn

spezifischer Verbrauch Mischung Diesel/Elektro	0,08 kWh/Pkm	
direkte CO ₂ -Emission Dieselanteil	3,9 g/Pkm	https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/mobilitaet/daten/ekz_pkm_tkm_verkehrsmittel.pdf , Stand Juni 2024
direkte Emission CO ₂ Diesel-Pkw	149,8 g/Pkm	
spezifischer Verbrauch Diesel-Pkw	0,59 kWh/Pkm	
ergibt direkte Emission pro spezifischer Verbrauch Diesel	254 g/kWh	
ergibt spezifischer Verbrauch Diesel-Anteil Eisenbahn	0,015 kWh/Pkm	
Annahme Wirkungsgradverhältnis Bahn Elektro zu Diesel	2	
ergibt spezifischen Verbrauch wenn ausschließlich elektrisch	0,07 kWh/Pkm	

Nebenrechnung saisonale Speicherverluste

Anteil des für Verwendung im Verkehr vorgesehenen PV-Stroms, der saisonal zwischengespeichert werden muss	60%	Annahme (nur saisonale Speicherung berücksichtigt, da kurzfristige mit wesentlich weniger Verlusten verbunden ist und batterieelektrische Pkw auch zur Speicherung beitragen bzw. lastgesteuert geladen werden können)
Wirkungsgrad Umwandlung von Strom in synthetisches Methan	53%	https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/PtX-Hintergrundpapier.pdf ; optimistischen Wert herangezogen
Gesamt-Brennstoffnutzungsgrad Gaskraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung	85%	https://web.archive.org/web/20160128155608/https://www.zfk.de/energieeffizienz/kwk-fernwaerme/artikel/duesseldorf-kraftwerk-bricht-zahlreiche-weltrekorde.html ; elektrischer Wirkungsgrad ist zwar geringer, bei proportionaler Anrechnung der Verluste zu Strom- und zu Fernwärmebereitstellung ist aber der Gesamtnutzungsgrad relevant.
ergibt Gesamtwirkungsgrad der Energiespeicherung über synthetisches Methan und Gaskraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung	45%	Wirkungsgrad Umwandlung Strom in synthetisches Methan mal Gesamt-Brennstoffnutzungsgrad Gaskraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung
ergibt Nutzungsgrad des eingesetzten Photovoltaik-Stroms im Jahresdurchschnitt	67%	Mittelwert aus 100% Nutzungsgrad des direkt nutzbaren Photovoltaik-Stroms und Gesamtwirkungsgrad der Energiespeicherung, gewichtet nach Anteilen direkt verwendbaren und zwischenspeichernden Stroms

Nebenrechnung Pferd

Futterbedarf Heu (zusätzlich zu Hafer)	5,5 kg/d	https://www.equidocs.de/blog/futtermenge-pferd/ ; "der Tagesbedarf eines Pferdes mit 600 kg Körpermasse kann bei mittlerer Arbeit mit folgender Futtermenge befriedigt werden: 5,5 kg Wiesenheu, 1,5 kg Futterstroh und 2,5 kg Hafer"; Annahme dass Futterstroh nicht extra angebaut werden muss
Futterbedarf Hafer (zusätzlich zu Heu)	2,5 kg/d	
ergibt Flächenbedarf pro Tag	0,001671 ha/d	
Etappenlänge	25 km/d	https://www.kraemer.at/ratgeber/vorbereitung-wanderritt/ ; "In der Regel ist eine Etappe von 20-30 Kilometern machbar..."

Nebenrechnung Erträge pro Fläche

Ertrag Rapsmethylester	1 200 l/(ha*a)	https://ceb.ebi.kit.edu/download/V1_RME_Synthese.pdf
Energieinhalt Rapsmethylester	9,167 kWh/l	https://de.wikipedia.org/wiki/Rapsmethylester , aus Dichte und gravimetrischem Heizwert
ergibt Energieertrag pro Anbaufläche	11 000 kWh/(ha*a)	
Freiflächen-PV-Ertrag pro Grundfläche, Beispiel Solarpark Wimpassing	1 153 846 kWh/(ha*a)	https://www.derstandard.at/story/2000133106140/solarpark-streit-im-burgenland-nicht-vor-meiner-tuer ; errechnet aus Flächen- und Ertragsangabe
Wirkungsgrad Elektrolyse (ohne Verflüssigung des Wasserstoffs)	70%	
Wirkungsgrad Elektrolyse + eFuel-Synthese	53%	https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/PtX-Hintergrundpapier.pdf ; optimistischen Wert herangezogen
Wirkungsgrad Brennstoffzelle	60%	https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/kraftstoffe-antriebe/wasserstoff-im-verkehr-haeufig-gestellte-fragen#funktion , Brennstoffzelle alleine (ohne übrige Verluste im Fahrzeug), "bis-zu" Angabe in der Quelle
eFuel-Energieertrag pro PV-Grundfläche	611 538 kWh/(ha*a)	aus Stromertrag mal Umwandlungswirkungsgrad gerechnet
Wasserstoff-Energieertrag pro PV-Grundfläche	807 692 kWh/(ha*a)	
Leitungs- bzw. Transportverluste pauschal über alle Varianten	5%	Annahme
Heu	5 000 kg / (ha*a)	grobe Durchschnittsschätzung nach: Weiden.pdf?fp=1533911491109">https://www.gl.ch/public/upload/assets/2478/Ertraege_auf_Wiesen_und>Weiden.pdf?fp=1533911491109
Hafer	4 380 kg / (ha*a)	https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/diese-hafersorten-erreichen-hoechsten-ertrag-603730 ; "Mit 45,9 dt/ha konnten die Anbauer im bundesweiten Schnitt 4,8 Prozent mehr als im mehrjährigen Schnitt [...] ernten."

Nebenrechnung wie viel sind 10 m² pro Person?

Landwirtschaftlich genutzte Fläche Österreichs	26 027 km ²	https://www.statistik.at/statistiken/land-und-forstwirtschaft/betriebsstruktur/bodennutzung
Bevölkerungszahl Österreichs	9 104 772 Einwohner:innen	https://de.wikipedia.org/wiki/C3%96sterreich
ergibt landwirtschaftlich genutzte Fläche pro Person	2 859 m ² / Einwohner:in	
10 m ² Biotreibstoff-Anbaufläche oder Freiflächen-Photovoltaik sind	0,35%	der auf eine:n Einwohner:in Österreichs entfallenden landwirtschaftlich genutzten Fläche