

Klimabilanz Landwirtschaftsbetrieb Franz Keiser				
	Einheit	Wert	CO2eq in t	Bemerkungen
<b>Betriebsdaten</b>				
Franz Keiser				
Wies 1 - 6345 Neuheim				
<b>Betriebsfläche</b>				
Betriebsfläche	ha	12,86		
Weideland	ha			Felder für Futteranbau werden in Zwischensaison als Weide genutzt
Futteranbau	ha	11,86		
Getreideanbau	ha	1		
Gemüse	ha	0		
Hochstamm Fruchtbäume	Anzahl	80	16,00	20 - 25 Jahr alte Bäume: 200 kg CO2/Baum/Jahr (1)
Hecken	m	280		12 m3 Hackschnitzel der Hecke werden pyrolysiert und gehen dort als Pflanzkohle in die Klimabilanz ein.
Wald	ha	0,71	2,27	3,2 t CO2 / ha (2) - jährliche Akkumulation
Sonstige Bäume	Anzahl	5	1,00	200 kg CO2/Baum/Jahr (1) - jährliche Akkumulation
C-Akkumulation durch Biomasse	pro Jahr		19,3	
<b>Düngung</b>				
Mineralischer N-Dünger	kg N / a	0		
Mineralischer P-Dünger	kg P2O5 / a	0		
Mineralischer K-Dünger	kg K2 / a	0		
Kompost Düngung	m3 / a	72	-6,60	Hochwertiger aerober Kompost, sehr langsamer biologischer Abbau; C-Gehalt 35% (Annahme 10% C-Abbau im ersten Jahr). Die C-Sequestrierung durch Kompost wird im Feld Humusentwicklung eingerechnet.
Pflanzkohle	m3 / a	10	13,20	80% C, 90% Cfix - eigentlich wird dies ebenfalls über die Entwicklung des Humusgehaltes im Boden erfasst. Da mit der PK-Sequestrierung aber erst vor drei Jahren begonnen wurde und in den bisherigen Bodenanalysen nicht komplett mit erfasst werden konnte, wird der PK-Kohlenstoff mit 50% zusätzlicher C-Sequestrierung einbezogen. In kommenden Jahren sollte es komplett über die Humusentwicklung erfasst werden.
Rindermist fermentiert	to / a	180	-33,00	50% C-Verlust als CO2 - (10% C von FM) durch die aerobe Kompostierung und vorgängige Fermentierung, nur geringe CH4 und N2O Emissionen, daher nur CO2. Die Sequestrationsleistung wird über Humusentwicklung erfasst.
Rindergülle verdünnt, ca. 20 m3 Vollgülle 1:12 verdünnt	m3 / a	20	-2,18	Formel und Quellen in Tabelle "Gülle und Mist Bilanz"; insgesamt 240m3, durch Regen- und Platzwasser
C-Bilanz der Düngung & Bodenhilfsstoffe	pro Jahr		-28,6	
<b>Betriebsgebäude</b>				
Stromverbrauch Betriebsgebäude und Stall	kWh / a	14.000	-2,54	181,5 g CO2/kWh (3)
Stromverbrauch Pyrolyse u. Zusatzanlagen	kWh / a	54.000	-9,80	181,5 g CO2/kWh (3)
Gesamt Stromverbrauch	pro Jahr		-12,3	
<b>Treibstoffe (ohne Pyrolyse, mit Kompost)</b>				
Diesel Transport und Verlesen	l / a	1000	-2,84	2,64 kg CO2 / l bei Verbrennung + 0,2 kg CO2 / l für Förderung, Raffinerie, Transport
Diesel Futter- & Acker	l / a	2000	-5,68	
Kompostwender	l / a	1600	-4,54	
Sonstiger Dieserverbrauch	l / a			
Benzinverbrauch PKW	l / a	3500	-8,86	2,33 kg CO2 / l Verbrennung + 0,2 kg CO2 / l für Förderung, Raffinerie, Transport
Gesamt Treibstoffverbrauch	pro Jahr		-21,9	
<b>Tierhaltung</b>				
Mastrinder GVE	Anzahl	30	-49,95	60 kg CH4 + 165 kg CO2 pro Rind und Jahr (4): 250 - 500 l CH4/d (4, 5) = 160 - 330 g CH4/d = 55 - 110 kg CH4/a; pansengas (40% CO2, 60% CH4) = 0,72 kg CH4 / m3 & 1,98 kg CO2 / m3 -> m(CO2) = 2,75 * m (CH4) - aufgrund des Einsatzes von EM und Pflanzkohle sowie des Verzichts auf Kraftfutter, werden die CH4-Emissionen im unteren Bereich der Scheere angesetzt
sonstige Tier GVE	Anzahl			
Futterzukauf Getreide / Eigene Futtergetreide	t / a	12	0,00	wird vernachlässigt da bei Tieremissionen mit einbezogen
Futterzukauf Heu	t / a	5	0,00	wird vernachlässigt da bei Tieremissionen mit einbezogen
Futterzukauf Proteine (Soja, Luzerne etc.)	t / a	0,5	0,00	wird vernachlässigt da bei Tieremissionen mit einbezogen
Pflanzkohle Fütterung	m3 / a	2	2,64	80% C, 90% Cfix - eigentlich wird dies ebenfalls über die Entwicklung des Humusgehaltes im Boden erfasst. Da mit der PK-Fütterung aber erst vor zwei Jahren begonnen wurde und in den bisherigen Bodenanalysen nicht komplett mit erfasst werden konnte, wird der PK-Kohlenstoff mit 50% zusätzlicher C-Sequestrierung einbezogen. In kommenden Jahren sollte es komplett über die Humusentwicklung erfasst werden. Reduktionen der CH4 und NH3 - Emissionen sind bei Pansen- und Mistemissionen bereits beachtet.
Gesamtemissionen Tierhaltung	pro Jahr		-47,3	
<b>Humusentwicklung</b>				
SOM - Ausgangszustand 1996	%	3		
SOM - aktuell	%	5		
Jährlicher Zuwachs in CO2eq	%	0,095	122,5	1% SOM = 100 t CO2 / ha (6)
Gesamt Humusentwicklung	pro Jahr		122,5	

<b>Kompostproduktion</b>				
Rindermist vom Hof	m3 / a	215		150 t
Hühnermist vom Hof	m3 / a	0		
Grünschnitt vom Hof	m3 / a	50		
Rindermist Zukauf	m3 / a	0		
Grünschnitt Zukauf	m3 / a	0		
Sonstige Biomassen	m3 / a	625		250 to à 400 kg / m3
Pflanzkohle für Kompostierung	m3 / a	50		
Durchschnittliches Wenden pro Miete	Anzahl	30		Hochwertige aerobe Kompostierung mit vernachlässigbar niedrigen CH4, N2O, NH3 Emissionen
Mietabdeckung durch Vliess	ja / nein	ja immer		
Kompostproduktion pro Jahr	m3 / a	150	50,1	Die Kompostproduktion wird als klimaneutral angesetzt (abzüglich des Dieserverbrauchs fürs Wenden). Die Emissionen werden durch bessere C-Stabilität im Vergleich zum Rottekompost kompensiert. C-Sequestrierung wird durch Humuszuwachs im Feld angerechnet. Bei Verkauf von Kompost wird die C-Senke im Feld des Kunden mit 50% des Kompost-C (C = 35%) angerechnet.
Gesamt Kompost	pro Jahr		50,1	

<b>Pflanzkohle Produktion</b>				
Art der Biomasse für Pyrolyse	Typ	Hackschnitzel		
Menge der pyrolysierten Biomasse	t / a	482		0.3 t / m3 = 1610 m3
Menge der Biomasse vom Hof	t / ha	5		
Durchschnittliche Distanz für Biomassezukauf	km	10	-0,28	40 l Diesel für den Transport von 18 t PK auf 100 km
Dichte der Pflanzkohle	t / m3	0,3		
Jahresproduktion Pflanzkohle	m3 / a	390	299,4	80% C, 90% Cfix derzeit 390 m3/a, 650 bei Volllleistung (abzgl. Eigenverbrauch)
Wärmeauskopplung	kWh / a	576.000	0,00	
Art der Wärmenutzung		Hackschnitzel Trocknung & Heizung		Die Wärmeproduktion wird ebenso wie gewöhnlich Hackschnitzelheizung als klimaneutral angenommen, da CO2 aus Waldbiomasse erzeugt wird.
Dieserverbrauch für Biomassevorbereitung (Transport, Häckseln, Sieben, etc.)	l / m3	0,8	-1,36	2,64 kg CO2 / l bei Verbrennung + 0,2 kg CO2 / l für Förderung, Raffinerie, Transport
Pflanzkohle Verkauf	m3 / a	700		Jahr 2017 inklusive Zukauf (zugekaufte Pflanzkohle wird beim Produzenten bilanziert)
Durchschnittliche Distanz für Pflanzkohleverkauf	km	30	-0,18	40 l Diesel für den Transport von 18 t PK auf 100 km
Gesamt Pyrolyse			297,6	

Gesamtemissionen des Betriebs	pro Jahr		-127,8	
Gesamtsequestrierung	pro Jahr		507,0	

<b>CO2-Bilanz Betrieb ohne Kompost und Pyrolyse</b>			<b>31,6</b>	<b>t CO2eq-sequestriert</b>
<b>CO2-Bilanz Betrieb mit Kompostierung</b>			<b>81,6</b>	<b>t CO2eq-sequestriert</b>
<b>Gesamt CO2-Bilanz Betrieb incl. Kompostierung und Pyrolysetotal</b>			<b>379,2</b>	<b>t CO2eq-sequestriert</b>
pro Kopf Verbrauch CO2-Schweiz	t		5,80	
<b>Kompensationsleistung des Betriebes</b>	<b>Personen</b>		<b>65</b>	

**Der Landwirtschaftsbetrieb incl. Kompost- und Pflanzkohle-Produktion reduziert jährlich den CO2-Gehalt der Atmosphäre um 380 Tonnen. Dies entspricht dem innländischen CO2-Verbrauch von 65 Schweizer Bürgern.**

<b>Quellen</b>	
1	Oelke, M., Konold, W., Mastel, Spiecker, H., Multifunktionale Bewertung von Agroforstsystemen; Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Institut für Landespflege (2013)
2	<a href="https://www.waldschweiz.ch/fileadmin/user_upload/user_upload/Wissen/CO2_und_Klima/CO2-Senken_und_Quellen_in_der_Waldwirtschaft.pdf">https://www.waldschweiz.ch/fileadmin/user_upload/user_upload/Wissen/CO2_und_Klima/CO2-Senken_und_Quellen_in_der_Waldwirtschaft.pdf</a>
3	<a href="http://treeze.ch/fileadmin/user_upload/downloads/589-Umweltbilanz-Strommix-Schweiz-2014-v3.0.pdf">http://treeze.ch/fileadmin/user_upload/downloads/589-Umweltbilanz-Strommix-Schweiz-2014-v3.0.pdf</a>
4	Johnson, K. a. & Johnson, D. E. (1995). Methane emissions from cattle Methane Emissions from Cattle. J Anim Sci, 73(January), 2483-2492. <a href="https://doi.org/10.1093/jas/73.12.2483">https://doi.org/10.1093/jas/73.12.2483</a>
5	van Lingen, H. J., Edwards, J. E., Vaidya, J. D., van Gastelen, S., Saccenti, E., van den Bogert, B., ... Dijkstra, J. (2017). Diurnal Dynamics of Gaseous and Dissolved Metabolites and Microbiota Composition in the Bovine Rumen. Frontiers in Microbiology, 8, 425. <a href="https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00425">https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00425</a>
6	Lal, R. (2011). Sequestering carbon in soils of agro-ecosystems. Food Policy, 36, S33-S39. <a href="https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.12.001">https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.12.001</a>
7	<a href="https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/inkuerze.html">https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/inkuerze.html</a>