

Mit Silphie Treibhausgasemissionen mindern?

Vortrag am 28.06.2023 in Braunschweig

Sebastian Parzefall

Gliederung

1. Die Durchwachsene Silphie – Einführung
2. Ertragsleistung
3. Silphieanbau und Bodenumus
4. Lachgasemissionen
5. Fazit

Gliederung

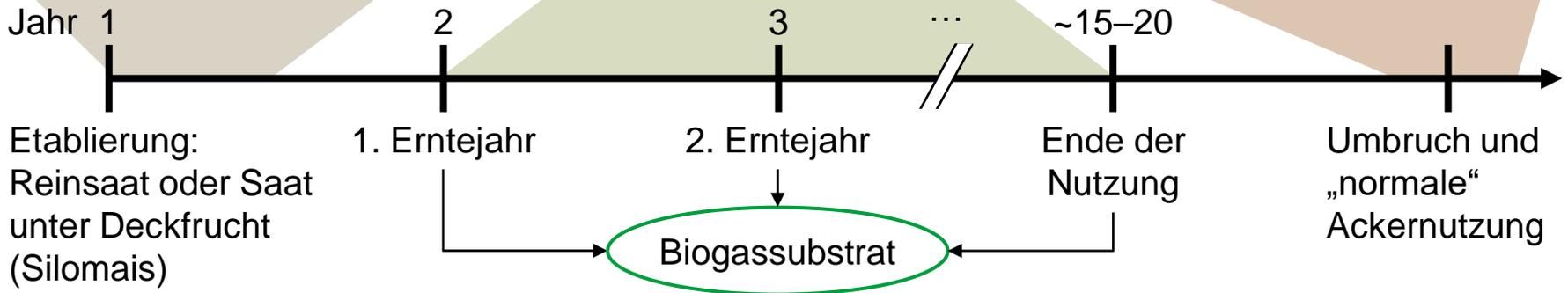
1. Die Durchwachsene Silphie – Einführung
2. Ertragsleistung
3. Silphieanbau und Bodenhumus
4. Lachgasemissionen
5. Fazit

Die Durchwachsene Silphie – Allgemeines und Botanik

- ausdauernde Staude, Korbblütler, C3-Pflanze
- Herkunft: Prärien Nordamerikas
- im Etablierungsjahr nur Rosette
- Folgejahre: Wuchshöhe bis ca. 3,5 m
- charakteristisch: 4-kantiger Stängel und zusammengewachsene Blätter ab Schossphase (Blattbecher)
- Nutzungsdauer 10 bis 20 Jahre



Silphieanbau als Energiepflanze – Etablierung bis Umbruch



Durchwachsene Silphie – ökologische Vorteile

- lange Bodenruhe, keine jährliche Bodenbearbeitung
- nahezu ganzjährige Bodenbedeckung
- kaum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln
- Angebot an Pollen und Nektar
- Anstieg der Bodenumusgehalte
- Gewässerschutz



Gliederung

1. Die Durchwachsene Silphie – Einführung

2. Ertragsleistung

3. Silphieanbau und Bodenumus

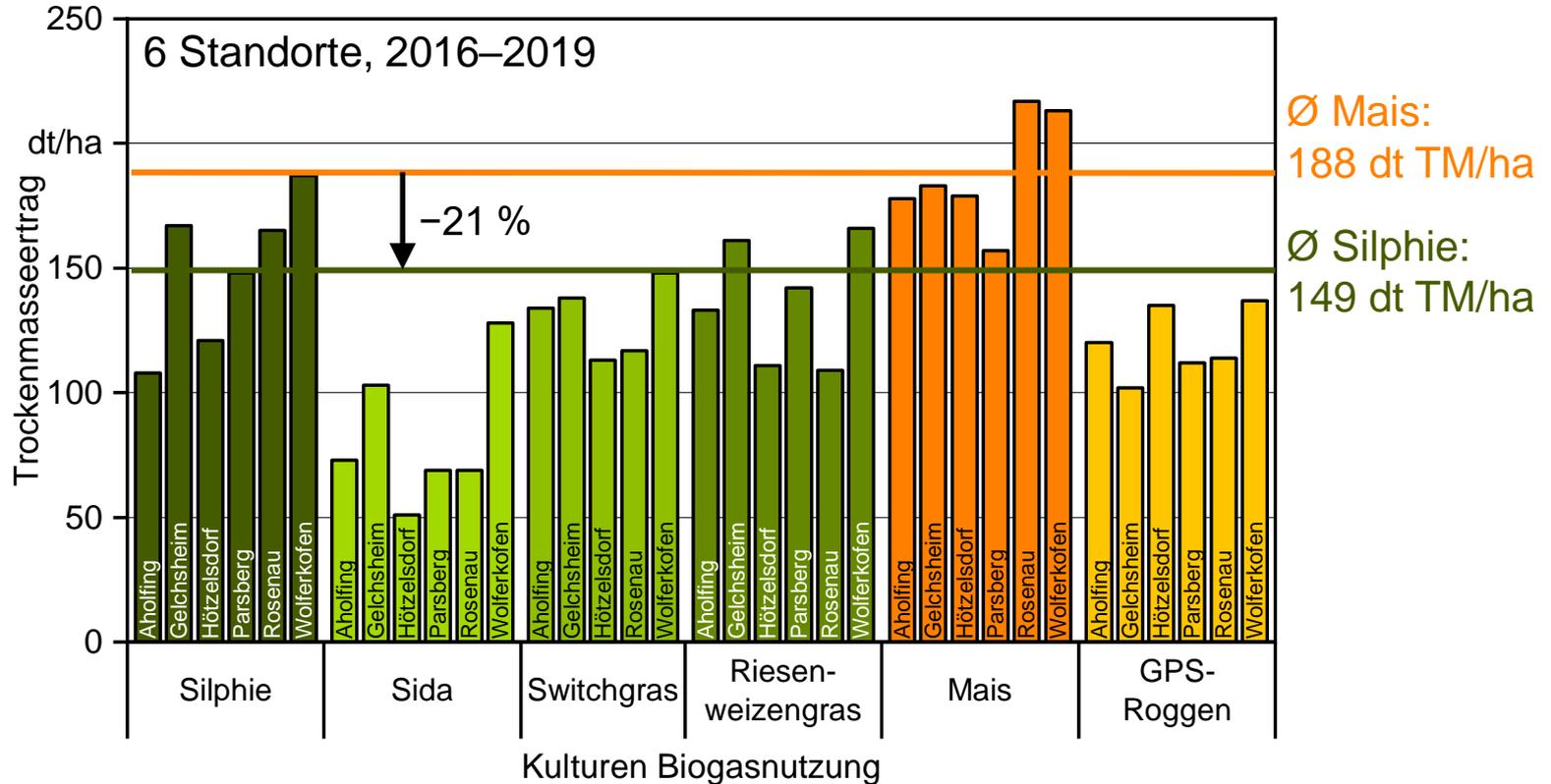
4. Lachgasemissionen

5. Fazit

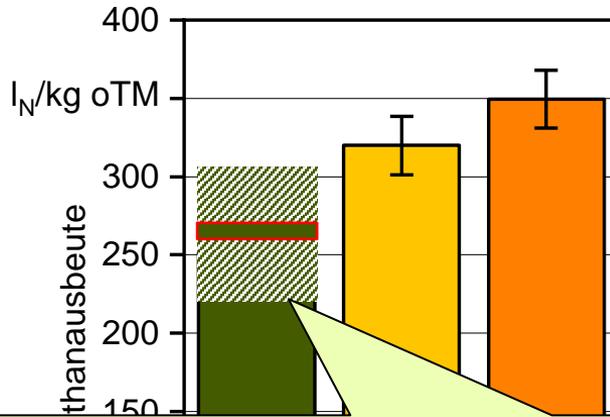
Durchwachsene Silphie im Vergleich zu anderen Kulturen



TM-Erträge: Silphie im Vergleich zu anderen Biogassubstraten

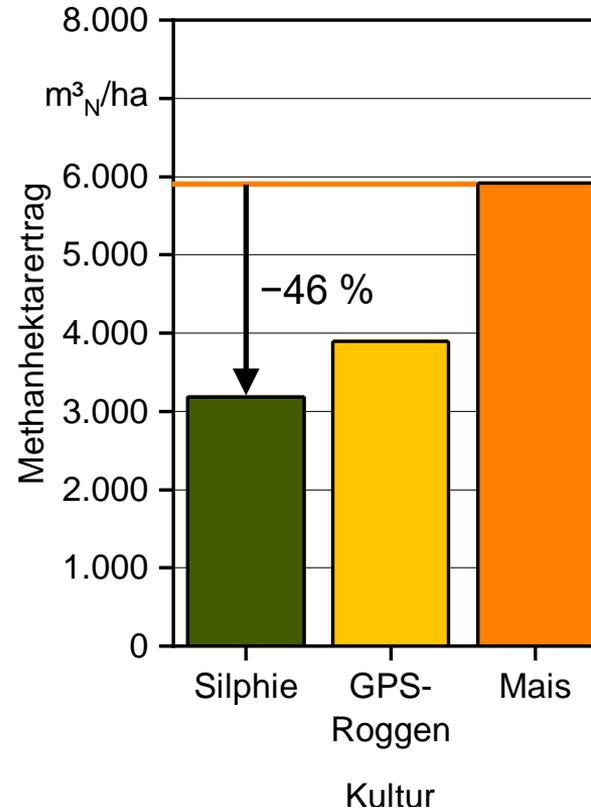


Methanausbeute (Erntebiomasse) und Methanertrag



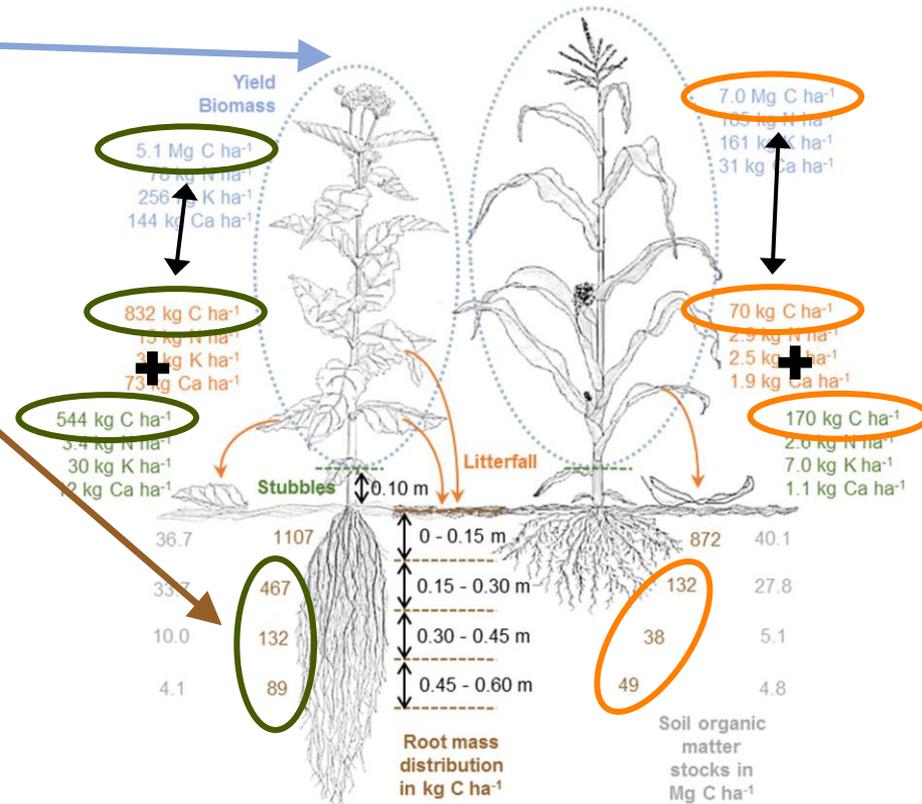
Literatur: **223 bis 306** $I_N/\text{kg oTM}$
(Peni et al. 2022, Schoo et al. 2017)

im Mittel: **260 bis 270** $I_N/\text{kg oTM}$

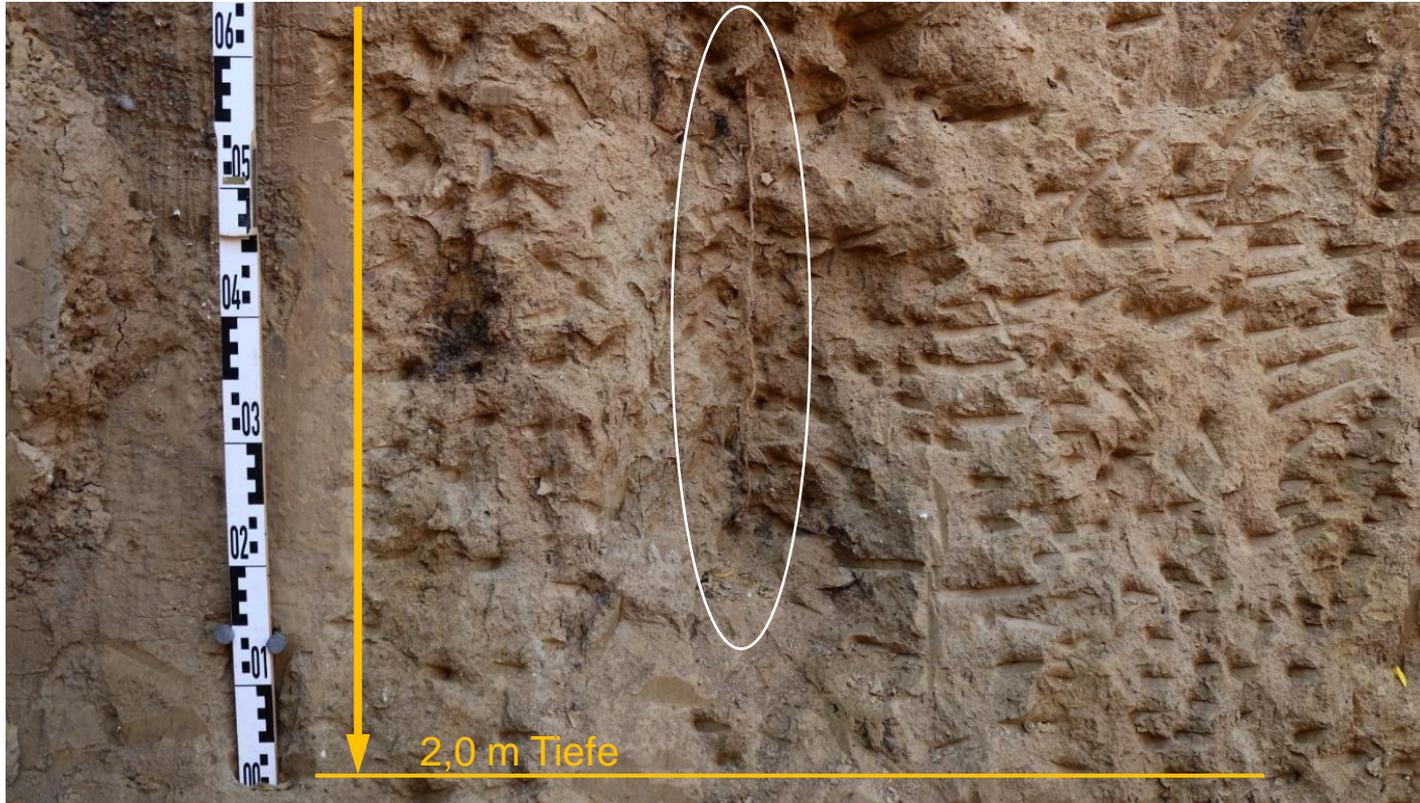


Verbleib der Silphiebiomasse (Ruf und Emmerling 2022)

- 77 % der Biomasse von Silphie erntefähig (\leftrightarrow Mais: 96 %)
- 36 % mehr Wurzeln bei Silphie im Vergleich zu Mais (vor allem im Unterboden)
- Annahme: nach Umbruch langsamerer Umsatz dieses in Unterboden eingebrachten C \rightarrow höhere C-Sequestrierung bei Silphie



Wurzelbild auf tiefgründigem Standort



Durchwachsene Silphie – Ansprüche an Wasserversorgung

- insgesamt relativ hoher Wasserbedarf
ca. 3 mm/(dt TM/ha) (Schoo et al. 2016)

- kein herausragendes Wasser-
aneignungsvermögen, aber

tiefreich
(Schoo et

- trocken
→
Mais (S

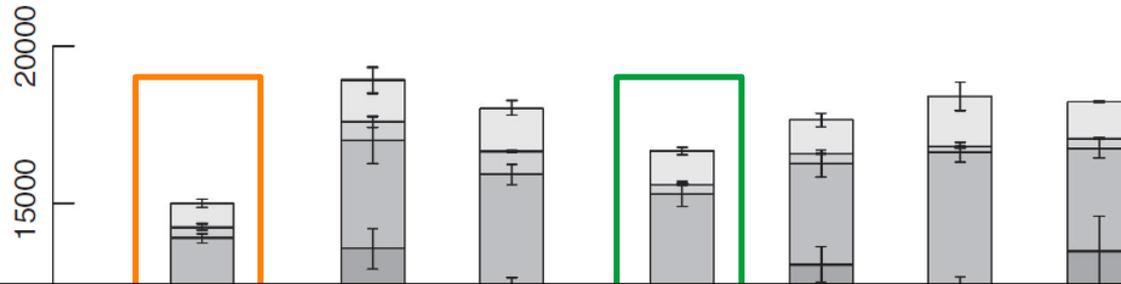
- für hohe Erträge ausreichende Wasserversorgung erforderlich
- überdauerndes Wurzelsystem im Unterboden vorteilhaft
→ geringere Anfälligkeit gegenüber Frühjahrstrockenheit
- Silphie für Grenzstandorte des Ackerbaus (Hanglagen, feucht/zeitweise staunass) geeignet



Gliederung

1. Die Durchwachsene Silphie – Einführung
2. Ertragsleistung
3. Silphieanbau und Bodenhumus
4. Lachgasemissionen
5. Fazit

Höhere Humusgehalte in Silphiebeständen?

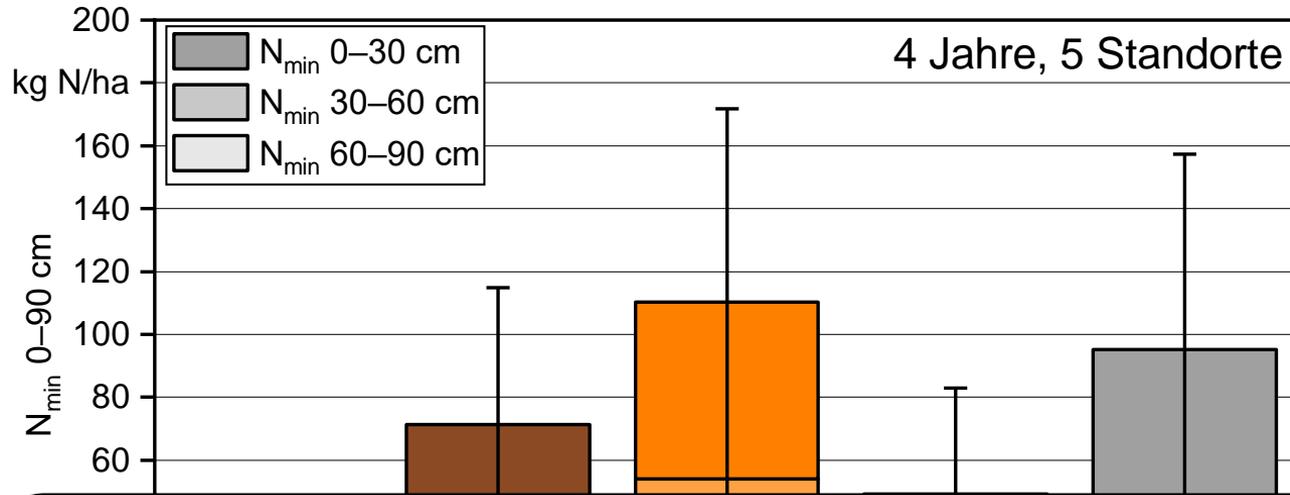


- kaum C_{org} -Untersuchungen zu Silphie im Speziellen
→ noch keine eindeutigen Ergebnisse
- Miscanthus und Switchgras:
→ bei längeren Betrachtungszeiträumen (>10 Jahre)
signifikanter Anstieg der C_{org} -Gehalte feststellbar
- auffällig: stärkerer Rückgang der pH-Werte bei Silphie

Gliederung

1. Die Durchwachsene Silphie – Einführung
2. Ertragsleistung
3. Silphieanbau und Bodenumus
4. Lachgasemissionen
5. Fazit

Mineralischer Stickstoff (N_{\min}) im Boden zu Vegetationsende



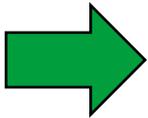
Silphieanbau positiv im Hinblick auf Grundwasserschutz:

- rasche Entleerung des N_{\min} -Pools im Boden nach Düngung
- N_{\min} -Menge verbleibt auf niedrigem Level

Lachgasemissionen im Silphieanbau

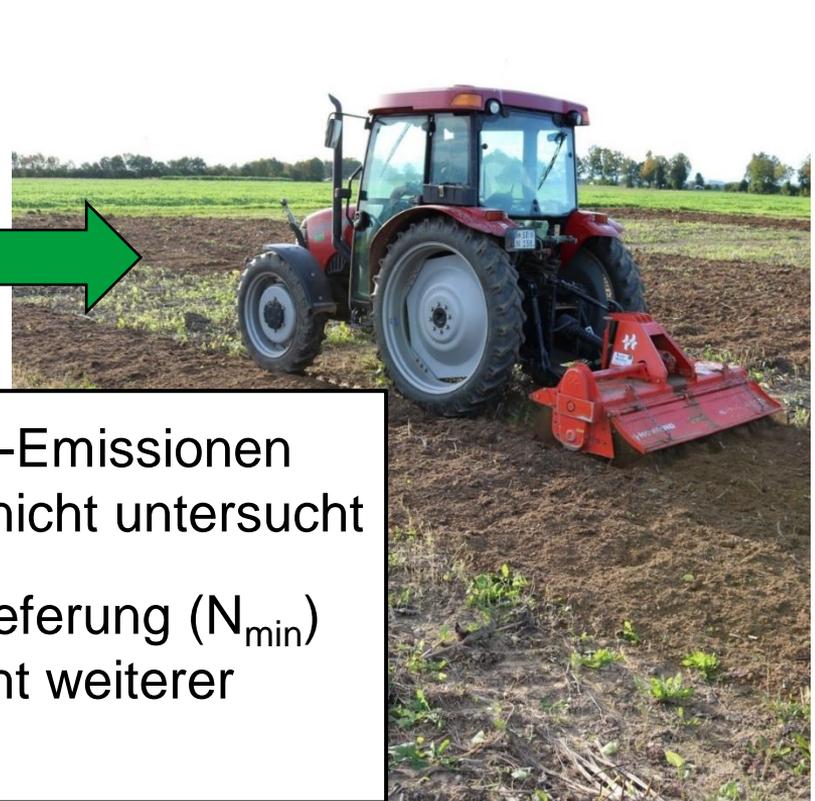
Feldstudie von *Kemmann et al. (2022)*:

- Silphie im Mittel 3,6 kg N/ha weniger N₂O-Emissionen als Mais pro Jahr (→ 85 % weniger, Silphie absolut: 0,6 kg N/ha)
- Silphie aber um 34 % geringere Flächenproduktivität und geringere Produktivität je Einheit ausgebrachter N (-32 %)



- durchweg niedrige N_{min}-Mengen im Boden: N₂O ↓
 - potentiell niedrigerer pH-Wert: N₂O ↑
- einheitliche Produktverhältnisse der Denitrifikation für einjährige Kulturen und Dauerkulturen nicht sinnvoll

Verursacht der Umbruch zusätzliche THG-Emissionen?



- Entwicklung der THG-Emissionen nach Umbruch noch nicht untersucht
- auch für die N-Nachlieferung (N_{\min}) nach Umbruch besteht weiterer Forschungsbedarf

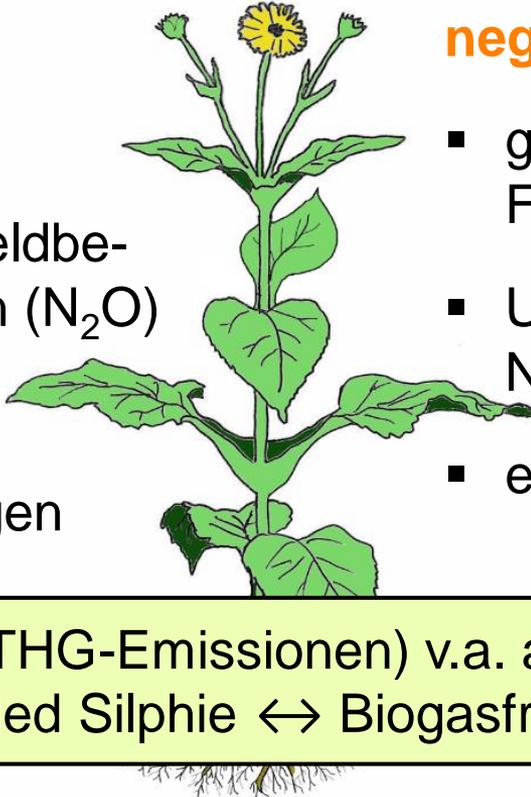
Gliederung

1. Die Durchwachsene Silphie – Einführung
2. Ertragsleistung
3. Silphieanbau und Bodenhumus
4. Lachgasemissionen
5. Fazit

Fazit – Silphieanbau zur THG-Reduzierung?

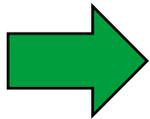
positiv:

- niedrigeres N_{\min} -Niveau
- Potential für niedrigere feldbezogene THG-Emissionen (N_2O)
- Humusaufbau erwartet
- Ökosystemdienstleistungen



negativ:

- gegenüber Mais geringere Flächenproduktivität
- Umbruch als Risiko? bzw. Neuanlagen erforderlich
- erhöhte Kalkzehrung?



Nachhaltigkeit (THG-Emissionen) v.a. abhängig von Ertragsunterschied Silphie ↔ Biogasfruchtfolge (Mais)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Sebastian Parzefall

sebastian.parzefall@tfz.bayern.de

Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum

für Nachwachsende Rohstoffe

Schulgasse 18, 94315 Straubing

Literatur:

- Ende, L. M.; Knöllinger, K.; Keil, M.; Fiedler, A. J.; Lauerer, M. (2021): Possibly Invasive New Bioenergy Crop *Silphium perfoliatum*. Growth and Reproduction Are Promoted in Moist Soil. *Agriculture*, Bd. 11, Nr. 1, S. 24
- Kemmann, B.; Wöhl, L.; Fuß, R.; Schrader, S.; Well, R.; Ruf, T. (2021): N₂ and N₂O mitigation potential of replacing maize with the perennial biomass crop *Silphium perfoliatum* – An incubation study. *GCB Bioenergy*, Bd. 13, Nr. 10, S. 1649–1665
- Kemmann, B.; Ruf, T.; Well, R.; Emmerling, C.; Fuß, R. (2022): Greenhouse gas emissions from *Silphium perfoliatum* and silage maize cropping on Stagnosols. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, Bd. 36, Nr. 3, S. 1–16
- Kemmann, B.; Ruf, T.; Matson, A.; Well, R. (2023): Waterlogging effects on N₂O and N₂ emissions from a Stagnosol cultivated with *Silphium perfoliatum* and silage maize. *Biology and Fertility of Soils*, Bd. 59, Nr. 1, S. 53–71

Literatur:

- Peni, D.; Dębowski, M.; Stolarski, M. J. (2022): Influence of the Fertilization Method on the *Silphium perfoliatum* Biomass Composition and Methane Fermentation Efficiency. *Energies*, Bd. 15, Nr. 3, S. 927
- Ruf, T.; Emmerling, C. (2020): Soil organic carbon allocation and dynamics under perennial energy crops and their feedbacks with soil microbial biomass and activity. *Soil Use and Management*, Bd. 36, S. 646–657
- Ruf, T.; Emmerling, C. (2022): The effects of periodically stagnant soil water conditions on biomass and methane yields of *Silphium perfoliatum*. *Biomass and Bioenergy*, Bd. 160, S. 106438:
- Ruf, T.; Emmerling, C. (2022): Biomass partitioning and nutrient fluxes in *Silphium perfoliatum* and silage maize cropping systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Bd. 124, Nr. 3, S. 389–405

Literatur:

- Schoo, B.; Schroetter, S.; Kage, H.; Schittenhelm, S. (2016): Root traits of cup plant, maize and lucerne grass grown under different soil and soil moisture conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*, Jg. 203, Nr. 5, S. 345–359
- Schoo, B.; Kage, H.; Schittenhelm, S. (2017): Radiation use efficiency, chemical composition, and methane yield of biogas crops under rainfed and irrigated conditions. *European Journal of Agronomy*, Bd. 87, S. 8–18